This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

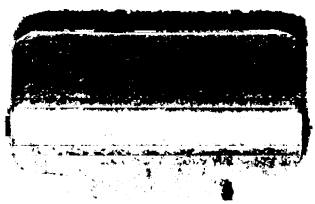
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`



MANUEL

DE LA

VINIFICATION

CHALON-SUR-SAONE, IMPRIMERIE DE L. MARCEAU

MANUEL

DE LA

VINIFICATION

PAR

V. MARTINAND

OUVRAGE COURONNÉ PAR LA SOCIÉTÉ DES AGRICULTEURS DE FRANCE

Janvier 1894.

Avec 45 figures dans le texte

PARIS

LIBRAIRIE INDUSTRIELLE

J. FRISTCH, ÉDITEUR

30, RUE DU DRAGON, 30

—

1895

MONTPELLIER

CAMILLE COULET, LIBRAIRE-EDITEUR

5, Grand'Rue, 5

TP548
M37

GIFT OF
Professor F. T. Bioletti

PRÉFACE

L'état de nos connaissances sur la préparation du vin ne nous permet pas de faire, sur cette fabrication, un traité rationnel comme il en existe pour la fabrication de la bière et de l'alcool.

Dans ces deux industries, les matières premières mises en œuvre sont peu nombreuses, leur composition est connue, ainsi que toutes les variations qu'elles subissent dans le cours des diverses manipulations auxquelles elles sont soumises avant de composer le moût sucré qui doit fournir la bière et l'alcool. Le ferment que l'on ajoute pour opérer cette transformation a été étudié dans toutes les phases de son évolution; l'on sait qu'il ne donne qu'une quantité d'alcool déterminée, qu'il imprime au liquide une saveur particulière, due à la fois à la nature de ses produits d'excrétion et aux substances qu'il a laissées

M30652

intactes sans les décomposer dans des proportions connues à l'avance.

On n'a qu'à se reporter aux procédés employés dans la vinification pour voir combien nous sommes loin de cette précision. Aussi doit-on considérer l'*œnologie* ou l'*art de faire le vin* comme un ensemble de recettes, de procédés, basés sur l'expérience et desquels on a déduit quelques règles, toujours discutées, quoique peu nombreuses, qui forment le léger bagage scientifique du vigneron.

Les causes de l'abandon dans lequel sont laissées les études scientifiques se rapportant à la vinification sont multiples; mais la principale est surtout due à ce fait: qu'il est difficile de poursuivre des recherches sur une fabrication comme celle du vin, qui dure rarement plus d'un mois dans la même localité, et qui, de plus, met en œuvre des produits d'une composition chimique et microbienne aussi diverse que celle des moûts donnés par les nombreuses variétés de vignes cultivées en France. A l'opposé du brasseur, le vigneron ne peut, à son gré, faire varier la composition chimique du moût sucré, ni employer des ferments dont l'effet lui est connu, les raisins ayant une composition qui varie d'une année à l'autre, et apportant eux-mêmes les

germes qui doivent provoquer la fermentation, germes de nature très diverse mélangés à tous les microorganismes que le hasard a fixés sur leur surface.

Nous avons, de plus, en France, bien peu de tendance à faire pénétrer dans le domaine de la pratique les découvertes que la science fait chaque jour. Où trouve-t-on, par exemple, les remarquables travaux de Pasteur? Dans des recueils qui ne franchissent pas le seuil du savant (lequel ne voit guère dans ces recherches qu'un intérêt purement scientifique) ou qui reposent, à l'abri des lecteurs indiscrets, dans les bibliothèques de nos grandes villes. Il arrive alors que la voie lumineuse que nos savants français ont tracée est parcourue en tous sens par les étrangers qui, contrairement à nous, dirigent leurs recherches scientifiques dans un but essentiellement pratique et parviennent à créer des industries d'une technique irréprochable, comme cela est arrivé pour la fabrication de la bière, où le nom de Pasteur n'est plus prononcé que pour limiter l'importance de ses découvertes.

Dans ces conditions, les documents dus à des recherches scientifiques méthodiquement conduites ne sont pas suffisants pour que l'on puisse établir un traité de vinification reposant sur des bases définitives.

Nous nous sommes néanmoins efforcé de recueillir et de grouper tous les travaux qui nous ont paru devoir apporter quelque lumière en cette question, et nous avons cherché à faire ressortir les inconvénients et les avantages des divers procédés de vinification et des manipulations couramment employées.

Nous croyons donc que notre ouvrage portera à la connaissance des viticulteurs des faits nouveaux dont, nous osons l'espérer, ils pourront tirer quelque profit.

MANUEL

DE LA

VINIFICATION

CHAPITRE PREMIER

Principales variétés du *Vitis vinifera*

1. — *Variétés françaises.* — *A*) La nomenclature des principaux cépages est généralement placée dans les ouvrages s'occupant de la vigne et non de la vinification. Nous croyons cependant qu'il est bon pour le vigneron, de connaître toutes les matières premières qu'il est appelé à employer, et nous estimons que cette connaissance ne doit pas s'arrêter au nom ou au synonyme des principaux cépages, mais bien s'étendre à la composition chimique de chacun d'eux. Mais l'analyse des divers cépages, n'existe pas. On n'a sur ce sujet que des indications très succinctes que nous donnerons après la nomenclature des diverses variétés de raisins.

NOMS DES VARIÉTÉS et LEURS SYNONYMES	DÉPARTEMENTS où elles sont CULTIVÉES	ÉPOQUE de leur MATURITÉ
Agudet noir.	Tarn-et-Garonne	1re, 2e époque
Aguzelle.—*Persan, Guzelle.*	Isère	2e —
Alicante Bouschet.	Languedoc et Provence.	2e —
Aligoté. — *Giboulot blanc. Purion, Plant gris, Carcairme blanc.*	Côte-d'Or	2e —
Altesse blanche de Chypre. *Roussette Haute.*	Savoie	2e —
Altesse verte. — *Anet, Marcou, Plant d'Altesse, Prin blanc, Vionnier blanc, Arin, Mâconnais, Fusette.*	Savoie, Isère, Rhône, Loire	2e —
Angelico.—*Musquette, Muscadet doux, Raisinotte, Muscade, Muscat fou, Guilhan-Muscat, Sauvignon de la Corrèze* ou *à gros grains, Muscadelle du Bordelais, Douçanelle, Cadillac, Blanc Cadillac, Blanche douce, Bordelais blanc à longue queue.*	Gironde, Lot, Tarn, Tarn-et-Garonne, Lot-et-Garonne, Dordogne	2e —
Aramon. — *Pissevin, Revalaire, Plant riche, Uni noir.*	France méridionale	2e —
Arbonne. — *Arbanne blanche, Arbois.*	Aube, Haute-Marne	3e —

NOMS DES VARIÉTÉS et LEURS SYNONYMES	DÉPARTEMENTS où elles sont CULTIVÉES	ÉPOQUE de leur MATURITÉ
Argant — *Gros Margillien, Noireau* ou *Brumeau.*	Jura, Haute-Loire	2e époque
Aspiran blanc et noir — *Epiran, Piran, Spiran, Verdal.*	France méridionale	2e —
Aubin blanc et vert.	Moselle	Précoce
Bia blanc.	Isère	
Boudalès. *Cinsaut, Moutardier, Bourdelas, Picardau Œillade noire, Plant d'Arles.*	France méridionale	2e époque
Brun-fourca — *Parnous Mourastel flourat, Caule noir, Moulan, Brun d'Auriol.*	France méridionale	2e —
Bruneau.	Lot	Assez précoce
Cabernet franc, Carmenet ou Carbenet — *Petite Vigne dure, Cabernet gris, Breton, Veronais Petit Fer, Arrouya.*	Gironde, Indre-et-Loire, Nièvre, Deux-Sèvres, Tarn-et-Garonne	3e époque
Cabernet Sauvignon — *Petit Cabernet, Petit Vidure Navarre.*	Gironde	2e —
Cabito, blanc, noir et gris, *Charge mulet, Peconi touar, Ginoux d'Agasso*	Gard, Hérault, Aude, Bouches-du-Rhône, Vau-	3e —

NOMS DES VARIÉTÉS et LEURS SYNONYMES	DÉPARTEMENTS où elles sont CULTIVÉES	ÉPOQUE de leur MATURITÉ
Mouillas, Cayau, Bouteillan Baoubounesse, Foirard.	cluse, Alpes-Maritimes	
Carignane. — *Carignan, Bois dur, Plant d'Espagne, Catalan, Monestal.*	Région méridionale	3e époque
Chemin blanc et noir. — *Gros Pinot, Plant de Brézé, Plant d'Anjou, Plant de Maillé.*	Indre-et-Loire, Deux-Sèvres, Gard	2e —
Clairette blanche. — *Clarette Blanquette, Clarette de Trans, Petit Blanc.*	France méridionale	3e —
Corbeau. — *Montmeillan, Picot rouge, Gros noir, Savoyard, Douce-noire.*	Savoie, Rhône, Ain, Isère, Jura	2e, 3e —
Enfariné. — *Gaillard, Lombard noir, Nerre noir, Gouai noir.*	Jura, Aube, Haute-Marne, Aisne	2e —
Folle blanche. — *Enrageat, Grosse Chalosse, Grais, Rebauche, Répouille blanc.*	Charente	2e —
Gamay blanc et noir. — *Petit gamay, Plant de Bévy, Plant d'Arsenant, Plant de Malin, Plant d'Evelles,*	Région du Beaujolais	2e —

NOMS DES VARIÉTÉS et LEURS SYNONYMES	DÉPARTEMENTS où elles sont CULTIVÉES	ÉPOQUE de leur MATURITÉ
Gros Bourguignon, Plant de Magny, Enié noir, Petite Lyonnaise.		
Grec blanc et rouge. — *Raisin du Pauvre, Gros rouge, Blanc grec.*	Isère, Hautes-Alpes, Gard	2e époque
Grenache. — *Alicant, Bois Jaune, Roussillon*	Région méridionale	3e —
Gros Mollar. — *Mollar, Mollar noir.*	Hautes-Alpes, Savoie	Assez précoce
Gueuche noir. — *Foirard, Plant de Treffort.*	Jura, Ain	3e époque
Hibou noir et blanc. — *Hivernais, Promère, Luisant.*	Savoie, Ain	3e —
Maccabée. — *Maccabeu.*	Hérault, Pyrénées-Orientales	3e —
Madeleine Angevine.	Anjou	1re —
Malbeck. — *Cot de Bordeaux, Cahors, Plant de Roi, Côte rouge, Pied rouge, Grifforin, Magrot Agreste, Gros noir, Moussin, Bouyssalet, Gros Auxerrois.*	Région du Centre et Gironde	1re —
Malvoisie des Pyrénées.	Région du Roussillon	3e —
Malvoisie Rousse.	Tarn-et-Garonne	2e —
Marsanne. — *Avillerau, Grosse Roussette.*	Isère, Savoie, Rhône	3e —

NOMS DES VARIÉTÉS et LEURS SYNONYMES	DÉPARTEMENTS où elles sont CULTIVÉES	ÉPOQUE de leur MATURITÉ
Mauzac blanc. — *Feuille ronde, Blanquette, Préardan.*	Région du Sud-Ouest	2e époque
Merlot. — *Vitraille, Bigney Alicante, Plant Médoc.*	Gironde	3e —
Mondeuse.-*Molette, Marces, Monteuse, Savoyanne, Vache, Tournerin, Marsanne, Salanain, Marlanche noire, Gascon, Mondeuse blanche, Rouget*	Ain, Savoie, Allier, Jura, Rhône, Loiret	3e —
Aigre-blanc, Blanchette, Blanche.	id.	3e —
Morrastel. — *Mourastel, Monestel.*	Hérault, Aude, Pyrénées-Orientales	3e —
Sourvèdre. — *Esparr, Ispar, Plant de S-Gilles, Tinto Etranglechien, Trinchiera, Bénadu, Espagne.*	Région méridionale	3e —
Œillade blanche. *Ulliade, Ouillade, Picardan, Gallet Sudernois.*	Hérault, Var, Gard, Touraine.	2e —
Pascal blanc. — *Pascaou, Brun blanc.*	Var, Bouches-du-Rhône.	2e —
Pelossard.	Ain.	
Petit Bouschet. — *Teinturier Bouschet.*	Régions du Languedoc et de la Provence.	1re —
Petit plant doré d'Aï.	Marne.	

NOMS DES VARIÉTÉS et LEURS SYNONYMES	DÉPARTEMENTS où elles sont CULTIVÉES	ÉPOQUE de leur MATURITÉ
Picpouille grise ou rose.	Régions méridionales.	3e époque
Picpouille noire. — *Picquepoul noire.*	id.	3e —
Pineau blanc Chardonnay. — *Morillon blanc, Epinette, Beaunois, Auxois blanc, Auvernat blanc, Gamay blanc, Arnoison, Melon Luisant, Petit Chatey, Bon blanc Chaudenet, Noirien blanc, Rousseau, Plant de Tonnerre.*	Régions de la Bourgogne, de la Marne, du Beaujolais, du Lyonnais.	1re —
Pinot noir. — *Pinot, Noirien, Franc pineau, Morillon noir, Auvernat noir, Orléans, Plant noble, Salvagnin noir, Petit Vérot, Petit Bourguignon, Massoutet, Plant doré, Pineau de Fleury, Pinot de Ribeauvillers.*	id.	1re —
Poulsard. — *Pulsart, Mècle Plussard, Plant d'Arbois, Mescle, Méthie.*	Jura, Ain, Haute-Saône.	2e —
Roussane. — *Plant de Seyssel, Remoulette, Barberi Bergeron, Gringet, Fromonteau, Martin-Cot,*	Ain, Ardèche, Drôme, Isère, Savoie.	2e —
Roussette basse de Seyssel	Savoie, Ain.	2e —

NOMS DES VARIÉTÉS et LEURS SYNONYMES	DÉPARTEMENTS où elles sont CULTIVÉES	ÉPOQUE de leur MATURITÉ
San Antoni.	Pyrénées-Orient.	2e, 3e époque
Sauvignon blanc. — *Surin, Fié, Blanc Fumé, Servonien, Punechon, Douce blanche.*	Gironde, Garonne, Charente, Vienne, Nièvre, Yonne, Gers, Dordogne.	2e —
Sémillon blanc. — *Blanc Sémillon, Colombier, Chèvrier, Malaga, Goulu blanc.*	Gironde, Dordogne, Lot, Isère.	2e —
Sirah. — *Syrah, Sohiras, Petite Syrah, Sérine, Plant de la Beaune.*	Rhône, Isère.	2e —
Tannat. — *Tannat noir mal, Tannat grand Mausain.*	Hautes-Pyrénées.	2e —
Terret Bourret. — *Terret gris, Terret rose,*	Bas-Languedoc.	2e —
Terret noir.	Hérault, Gard, Aude, Pyrénées-Orient.	2e —
Tibourien noir. — *Antibourren, Thiboulen, Gaysserin.*	Bouches-du-Rhône, Var.	1re —
Ugni blanc. — *Uni blanc, Queue de Renard. Bonan, Macabeo Clairette à grains ronds.*	id.	2e —
Valais noir. — *Taquin, Troussé, Mourlans.*	Jura.	2e —
Verdot. — *Plant des paluts, Vitzaille, Bigney, Alicante, Crabutet.*	Gironde.	3e —

B) Les variétés suivantes ne sont cultivées que comme raisins de table :

Chasselas doré, Chasselas rose, Chasselas violet, Chasselas de Falloux, Frankenhal, Pineau noir, Madeleine royale, Legrain blanc, Muscat blanc, Chasselas Vibert, Portugais bleu, Morillon noir, Muscat noir, Madeleine angevine, Cuisant, Précoce de Malingre, Précoce de Curtiller.

2. *Variétés américaines.* — Les cépages américains cultivés comme producteurs directs sont : le Jacquez, l'Othello, le Cynthiana, le Sénasque, le Cornucopia. Les porte-greffes donnent des racines résistant au phylloxera, mais qui peuvent être atteintes par la chlorose.

Voici les vignes américaines que l'on peut planter dans des sols de richesse variable en calcaire :

Moins de 10 % de calcaire	La plupart des vignes américaines.
— de 10 à 20.....	Riparia, Taylor, Vialla.
— de 20 à 30.....	Jacquez, Rupestris, Solonis.
— de 30 à 40.....	Champin, Othello.
— de 40 à 50.....	Monticola.
— de 50 à 60.....	V. Cinerea, V. cordifolia.
Plus de 60 —	V. Berlandiera.

3. *Composition des diverses parties constituant la grappe de raisin.* — Si l'on cherche à déterminer sur plusieurs grappes d'un même cep le nombre de grains, le poids de la rafle, celui des pellicules, celui des pépins pour 100 grammes de grappe, on trouve que ces nombres varient sensiblement

pour chacune d'elles, selon qu'elles ont été cueillies au bas, à la partie moyenne ou à la partie supérieure du cep. La composition chimique de chacune de ces parties dépend aussi des mêmes facteurs. Les analyses mécaniques et chimiques, que nous allons donner de divers cépages, présenteront donc pour le viticulteur un intérêt d'une valeur d'autant plus grande qu'elles auront été répétées, pour un même cépage, sur un nombre plus élevé de grappes.

Ces analyses, dues à M. J. Dugast, ont été publiées dans le *Bulletin de la Station agronomique d'Alger*.

Poids moyen des grappes	Nombre moyen des grains pour 100 g. de grappe	Poids moyen des rafles pour 100 g. de grappe	Poids moyen des grains pour 100 g. de grappe	Poids moyen des pellicules pour 100 g. de grappe	Poids moyen des pépins pour 100 g. de grappe	NATURE DES CÉPAGES	LOCALITÉS
236	32	3.8	96.2	19.3	2.2	Aramon	Kadjo-Berry.
231.3	44	3.1	96.9	7.3	3.0	Petit Bouchet	Beni-Messous.
298.3	62	2.7	97.3	5.7	2.5	Carignane	Rouiba.
315	58	2.8	97.2	20.6	3.0	Clairette	Rouiba.
295	47	4.8	95.2	25.7	4.8	Mourvèdre	Kodja-Berry.
261	96	3.8	96.2	16.5	4.0	Petit Morastel	Rouiba.
271	47	2.7	97.3	11.6	3.4	Morastel	Route d'Alger à Blidah.
599	50	3.2	96.8	8.1	3.9	Pinot noir	Medeah.
435.5	45	2.6	97.4	10.9	2.1	Picpoul blanc	Medeah.

4. *Répartition du moût dans le grain.* — M. Pollaci a

trouvé que l'on pouvait obtenir pour 100 de grains les quantités suivantes de moût.

CÉPAGES OU PROVENANCES	MOUT °/₀
Procanino	96.59
Pinot	94.39
Sangioveto	95.64
Malvoisie Toscane	96.19
Conaïuolo	94.28
Gorgottesco	97.14
Moyenne	95.70

On ne peut se défendre, malgré l'autorité de l'éminent œnologue italien, de trouver de pareils rendements un peu élevés.

D'après M. Mach, les quantités de moût obtenues en pressant les diverses parties du raisin sont les suivantes :

Moût s'écoulant librement	46,6 °/₀
— obtenu en pressant la pellicule	21,4
— — la partie centrale	19,6

5. *Composition chimique du moût.* — On possède peu d'analyses complètes du moût; la plupart des dosages n'ont

été exécutés que pour déterminer le sucre ou l'acidité; il s'en trouve peu donnant d'autres substances. Les analyses de E. Kayser[1] sont cependant assez complètes, et il serait à souhaiter que la composition des moûts de plants français fût aussi bien connue que celle des moût des cépages suivants.

NOMS ou provenances des cépages	Densité	Acidité exprimée en acide tartrique 0/0	Azote 0/0	Sucre 0/0	Cendres 0/0	Potasse 0/0	Chaux 0/0	Magnésie 0/0	Acide phosphorique 0/0	Acide sulfurique 0/0
Blauer Burgunder.	1.079	0.956	0.0712	17.67	0.282	0.156	0.010	0.010	0.042	0.011
Kleiner Riesling..	1.080	1.083	0.0533	17.66	»	»	»	»	»	»
Wælschriesling (1883).....	1.070	0.916	0.0360	24.57	0.225	0.140	0.012	0.010	»	0.009
Rothgipfer.....	1.080	1.157	0.056	17.33	0.287	0.156	0.010	0.009	0.036	0.010
Œsterreichischweiss	1.073	1.164	0.0501	12.79	2.238	0.117	0.012	0.012	0.025	0.007
Sylvaner.....	1.073	1.174	0.031	14.99	0.250	0.149	»	»	0.040	0.012
Rother Veltiner...	1.077	0.882	0.0547	17.07	0.248	0.135	0.010	0.013	0.031	0.009
Weisser Veltiner.	1.069	0.944	0.0683	14.59	0.280	0.153	0.013	0.012	0.049	0.010

M. J. Dugast donne les nombres suivants pour la richesse en sucre et en acide (celui-ci exprimé en $SO^3$40)

[1] *Mittheilungen der K. K. Chemisch-Physiologischen Versuchs-Station*, Heft IV, p. 28 et 31.

des cépages dont nous avons donné le rapport entre leurs diverses parties.

CÉPAGES	RENDEMENT en moût %	DENSITÉ	SUCRE total %	ACIDITÉ %
Aramon.....	62.9	1.06	19.64	0.37
Petit Bouchet.....	70.1	1.08	19.6	0.50
Carignan.....	68·2	1.05	19.64	0.66
Clairette.....	63.5	1.09	22	0.33
Mourvèdre.....	68.9	1.07	20.37	0.33
Petit Morastel.....	66.6	1.07	20.36	0.37
Morastel.....	74.7	1.06	22.91	0.36
Pinot noir..... ..	76	1.07	21.10	0.466
Picpoul blanc.....	73	1.06	20	0.385

La composition du moût varie, d'après M. Mach, selon qu'il provient du centre ou de la périphérie du grain.

	CÉPAGES	Densité	Sucre total 0/0	Acidité totale 0/0	Tartre 0/0	Acide tartriq. libre 0/0
NEGRARA	Moût s'écoulant librement.....	1.093	20.9	5.6	5.1	0.5
NEGRARA	Moût s'écoulant en pressant la pellicule et les parties qui y adhèrent.....	1.089	18.1	3.3	3.7	0.1
NEGRARA	Moût s'écoulant en pressant la partie centrale adhérente aux pépins.....	1.084	16.5	14	7.7	»
TRAMINER	Moût obtenu sans pression.....	1.105	32.1	4.7	5.2	0.05
TRAMINER	id. en pressant la pellicule.....	1.1097	21.0	2.7	2.2	»
TRAMINER	id. id. les parties adhérentes aux pépins	1.094	19.8	14.7	8	»

Le moût obtenu par pression est moins riche en sucre que celui qui s'écoule librement. Celui qui provient des parties adhérentes aux pépins est plus riche en acide, tandis que le contraire s'observe pour le moût provenant de la pellicule.

Des expériences, que nous avons faites cette année, nous ont aussi démontré que, dans une même cuve, le moût en contact avec le marc est plus riche en substances azotées, en phosphates et en tannin.

6. *Composition chimique des rafles.* — Les rafles sont riches en tannin et leurs cendres contiennent de fortes proportions de carbonate de chaux. M. J. Dugast donne la teneur en tannin et en acide des rafles provenant des mêmes raisins algériens sur lesquels nous avons déjà donné quelques résultats.

CÉPAGES	MATIÈRE sèche %	TANNIN %	ACIDITÉ % en SO^3HO	TANNIN % de grappe
Aramon.....	28.4	1.37	0.22	0.051
Petit Bouchet.....	41.61	1.56	»	0.048
Carignane.....	38.4	2.94	0.46	0.079
Clairette.....	35.5	2.54	0.66	0.071
Mourvèdre..... ..	40.8	2.35	0.33	0.112
Petit Morastel	51.9	3.33	0.28	0.126
Morastel.....	39.14	2.54	»	0.069
Pinot noir.....	27.7	1.05	0.3	0.033
Picpoul blanc.....	25.9	1.27	0.3	0.033

7. *Composition chimique des pellicules.* — C'est dans la pellicule du raisin que se trouve la matière colorante du vin. Elle est formée par plusieurs composés, inégalement répartis dans les divers cépages, et ayant tous une composition chimique les classant dans la famille des tannins. Elle est inégalement soluble dans l'alcool acidulé et l'eau, et altérable à l'air ; l'oxygène la transforme en produits insolubles dans l'eau alcoolisée.

Les pellicules sont riches en acide phosphorique, en tannin, en bitartrate de potasse. Voici d'après M. Portele, la richesse en tannin de 100 parties de pellicules sèches provenant des cépages suivants :

Risling vert	18	20.3
id. pourri	5.5	»
Kleinweiss	24	2.25
Rossara	26	»
Saint-Laurent	45.5	35.0
Kadarka	44.0	58.0
Carmenet	42.0	50
Teroldega	47	76.9
Labrusca	75	67.0
Negrara	»	71
Negrara conservé jusqu'au 26 décembre		38.8

M. J. Dugast donne les analyses suivantes pour les raisins d'Afrique qu'il a examinés.

CÉPAGES	Matière sèche °/₀	Tannin °/₀	Acidité °/₀	Tannin °/₀ de raisin
Aramon.....	18.1	0.58	0.33	0.11
Petit Bouchet.....	32.9	0.90	»	0.065
Carignan.....	23.4	0.58	0.14	0.033
Clairette.....	27.8	0.58	0.22	0.119
Mourvèdre.....	29.9	0.88	0.11	0.248
Petit Morastel.....	31.04	0.98	0.26	0.161
Morastel.....	26.3	1.76	»	0.204
Pinot noir.....	26.1	0.31	0.5	0.025
Picpoul blanc.....	26.2	0.33	0.5	0.035

Dans ce tableau on voit que le Mourvèdre, le Morastel et le petit Morastel contiennent une très grande quantité de tannin dans leurs pellicules ; on a vu que leurs rafles étaient aussi plus riches en tannin que celles des autres cépages.

8. *Composition chimique des pépins.* — Les pépins sont riches en tannin et en acide phosphorique. Ils contiennent aussi de l'amidon et des matières grasses.

D'après M. Muller-Turgau la formation de la chair du fruit

est intimement liée à celle des pépins. Dans 100 grains de raisin on trouve que le poids de la chair est ainsi réparti.

VARIÉTÉS	SANS PÉPIN	UN PÉPIN	DEUX PÉPINS	TROIS PÉPINS	QUATRE PÉPINS
Riesling.....	25	58.2	77.2	89	112
Bourgogne précoce.....	27.9	52.9	92.4	110.5	140
Portugais.....	23.7	81.7	116.7	140.8	155.8
Gudetel blanc.....	58.7	133.8	196.6	233.7	»
Orléans.....	60.3	112.6	202	244.4	258.8

La présence des pépins agit aussi sur la maturité : plus ils sont nombreux, plus la maturité est lente. La quantité de sucre contenue dans 100 grammes de pulpe de raisin est d'autant plus petite que le nombre des pépins est plus grand, tandis que l'acidité augmente sensiblement.

VARIÉTÉS		SANS PÉPIN	UN PÉPIN	DEUX PÉPINS	TROIS PÉPINS
Gudetel blanc....	Sucre.....	17.3	14.9	13.9	13.2
	Acidité....	0.58	0.79	0.83	0.98
Riesling.....	Sucre..:...	16.9	15.1	15.0	14
	Acidité....	1.10	1.26	1.3	1.38
Elbing.....	Sucre.....	»	11.10	10.3	9.8
	Acidité.....	»	1.5	1.57	1.7

L'acidité et la teneur en tannin dans les pépins des raisins analysés par M. J. Dugast sont les suivantes.

CÉPAGES	Matière sèche °/₀	Tannin °/₀	Acidité °/₀	Tannin °/₀ de raisin
Aramon.....	68.2	6.58	0.44	0.144
Petit Bouchet.....	68	6.40	»	0.192
Carignan.....	62.4	2.33	»	0.058
Clairette.....	67.68	6.66	0.20	0.199
Mourvèdre.....	71.50	6.07	0.22	0.291
Petit Morastel.....	65.24	6.86	0.30	0.274
Morastel.....	65.66	4.54	0.40	0.154
Pinot noir	63.90	3.61	0.30	0.140
Picpoul blanc.....	64	3.05	0.30	0.064

Si l'on additionne maintenant la quantité de tannin trouvé dans les rafles, dans les pellicules et dans les pépins, nous aurons, pour chaque cépage, la quantité de ce corps qui se trouve dans 100 grammes de raisin.

CÉPAGES	Aramon	Petit Bouchet	Carignan	Clairette	Mourvèdre	Petit Morastel	Morastel	Pinot noir	Picpoul blanc
Tannin contenu dans 100 g. de raisin apporté par les rafles, les pellicules et pepins.....	0.305	0.305	0.170	0.389	0.651	0.561	0.467	0.198	0.132

Le Mourvèdre et le Morastel sont donc des cépages qui peuvent laisser dans le vin de grandes quantités de tannin, tandis que le Carignan, le Pinot noir et le Picpoul blanc ne lui en donnent que très peu.

9. *Variations que la composition de la grappe peut subir pendant sa végétation.* — Nous avons dit, au début de notre travail, que les nombres que nous allions donner sur la composition de la grappe avaient besoin, pour présenter quelque intérêt pour le viticulteur, d'être la moyenne d'un grand nombre d'expériences, parce que l'on observe sur un même cep de sensibles différences. Les tableaux suivants indiquent les changements que la grappe peut subir dans diverses circonstances.

En premier lieu, la maturité, comme tous les viticulteurs le savent, augmente le sucre contenu dans le moût et en diminue l'acidité : les recherches de M. Neubauer sur le Negrara donnent des résultats intéressants.

DATE	Poids de 100 grains	Sucre 0/00	Acidité 0/00	Acide tartrique libre 0/00	Tartre 0/00	Acide malique 0/00	Tannin 0/00
	gr.						
9 septembre (récolte)	215.4	133	8.5	1.16	5.8	4.5	3.8
27 septemb. après 18 jours de conservation.....	196.8	144	7.9	0.6	7.10	3.7	2.7
27 septemb. : composition rapportée au poids du 9 septembre...	215.4	132	7.2	0.55	6.5	3.4	2.5
28 septemb. : composition des raisins frais récoltés ce jour rapportée au poids du 9 septembre	217.3	145	7.15	0.19	6.70	4.1	3.26

L'on voit que dans la grappe détachée du cep, l'émigration des principes de la rafle dans le grain se poursuit encore ; tandis que l'acide tartrique, l'acide malique et le tannin diminuent sensiblement. Une maturité plus avancée produite en pleine terre donne une teneur en sucre et en bitartrate de potasse plus élevée, tandis que les proportions d'acide tartrique et d'acide malique diminuent ; le tannin reste presque stationnaire.

L'abondance de la récolte diminue la richesse en sucre des raisins. Dans le tableau ci-contre l'acidité est plus élevée pour les raisins provenant de ceps portant beaucoup de grappes.

		Ceps avec beaucoup de raisins		Ceps avec peu de raisins	
		Sucre	Acidité	Sucre	Acidité
Taille avec un long bois courbé.....	Sylvaner.....	13.5	5.2	17.2	4.3
	id.	16.6	5.2	17.2	4.3
Taille en courson..	Rother Veltiner.	20.7	7.1	22.7	7.3
	Orange traube...	20.0	3.6	20.8	3.4

La composition de la grappe diffère aussi avec sa position sur le cep : les grappes situées à la partie supérieure du cep sont plus riches en acide et moins riches en sucre.

	SUCRE °/₀	ACIDITÉ °/₀₀
27 août 1887.— Teroldega sur fil de fer bas.....	9.6	21.7
— — en hautain.....	6.3	25.9
17 septembre. — forme basse.....	20.7	9.3
— — en hautain.....	17.2	10.2
— Marzemino forme basse.....	20.0	10.2
— — en hautain.....	17.2	10.2
Krachgutedel, raisins près du sol.....	15.1	5.3
— à 3m5 du sol.....	14.3	6.5
— à 7m du sol.....	13.4	6.7
Negrara en hautain, moitié supérieure.....	14.4	8.5
— — moitié inférieure.....	14.3	10.6

Dans les régions froides où la maturité des raisins n'est pas toujours certaine, on est obligé de pratiquer la cul-

ture haute, à cause des gelées ; on aura donc du vin plus acide que si l'on pouvait pratiquer la culture basse. On pourra dans certains cas, sur les coteaux, espacer davantage les rangées de ceps et tenir une taille plus basse : le vin ainsi obtenu n'aura pas cette acidité exagérée qu'on reproche à ses congénères.

Les parties d'une même grappe sont d'autant plus riches en sucre et pauvres en acide qu'elles sont plus exposées aux rayons solaires. M. K. Portele donne les résultats suivants pour le moût obtenu avec une même grappe dont on a pressé séparément la partie exposée au soleil et celle qui ne l'était pas.

	CÔTÉ DU SOLEIL	CÔTÉ A L'OMBRE
Densité du moût.....	1.073	1.073
Sucre.....	15.3	14.5
Acides libres	6.5	7.8
Acide tartrique libre.....	1.0	0.9
Tartre.....	4.6	4.7
Acide malique.....	3.1	4.5

Si la durée de l'insolation est très prolongée et le temps très sec, l'inverse se produit et ce sont les raisins exposés au soleil qui mûrissent mal, tandis que ceux placés à l'ombre se développent mieux.

D'après ces divers tableaux, l'on voit combien sont multiples les causes qui influent sur la maturité des raisins. Le vigneron y trouvera, comme nous le verrons plus tard, des renseignements pour la fabrication de son vin.

CHAPITRE II

Les Ferments du vin.

10. *Fermentation alcoolique des liquides sucrés.* — Chaque fois qu'on laisse exposé à l'air, à une température variant de 15 à 35°, un liquide sucré, tel que des jus de fruits, il se produit, dans un temps plus ou moins long, une effervescence dans toute la masse du liquide, et peu à peu le liquide sucré devient alcoolique. Cette transformation est due à l'action plus ou moins rapide de petits organismes microscopiques que l'on nomme levure ou *Saccharomyces*, qui en vivant et en se développant donnent, d'après l'équation de la décomposition du sucre de Pasteur, de l'alcool 48,5 °/₀, de l'acide carbonique 46,7 °/₀, de la glycérine 3,2 °/₀, de l'acide succinique 0,62 °/₀, et en très petites quantités des acides tels que l'acide acétique, butyrique, valérianique et tous les produits de désassimilation inhérents à la vie de la cellule de levure. Ces acides, formés par la levure, donnent, en se combinant avec l'alcool produit, un arôme plus ou moins accentué variant avec la quantité et la nature des acides excrétés par la levure.

Pendant la fermentation du sucre, une certaine quantité de chaleur étant produite, la température du liquide sera d'autant plus élevée que cette fermentation se fera dans un temps plus court et que la température ambiante sera elle-même plus haute. Il a été calculé que, dans un moût contenant 20 °/₀ de sucre, si ce dernier était transformé instantanément en alcool,

la température du liquide s'élèverait de 60° environ. Dans les pays chauds, en effet, il n'est pas rare que la température finale de la fermentation soit de 15 et même de 20° plus élevée que celle du début.

11. *Ferments alcooliques du vin.* — La transformation du sucre en alcool se fait dans le vin par l'intermédiaire de

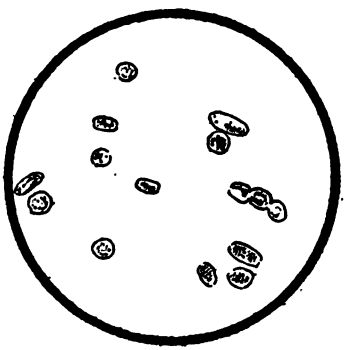


FIG. 1
Saccharomyces ellipsoïdeus

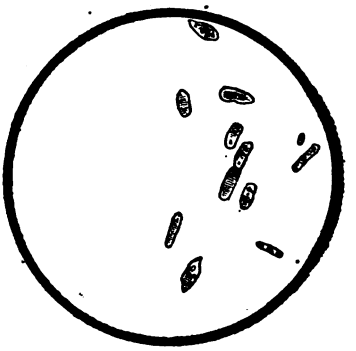


FIG. 2
Saccharomyces apiculatus

deux ferments d'espèces différentes. L'un, le plus actif, est le *Saccharomyces ellipsoïdeus* ou levure elliptique, l'autre le *Saccharomyces apiculatus* ou levure apiculée. Les levures elliptiques que l'on rencontre dans le moût de vin n'appartiennent pas toutes à la même famille; on y trouve, au contraire, plusieurs races distinctes dont les propriétés diffèrent souvent assez nettement pour permettre de reconnaître chacune d'elles. Il en est de même pour la levure apiculée dont les races, dans un même moût, sont presque aussi nombreuses que celles des levures elliptiques.

12. *Levure elliptique.* — Cette levure est ainsi désignée parce que l'on a observé que c'est surtout sous cette forme qu'elle se présente sous le microscope; cependant on en rencontre fréquemment qui sont parfaitement rondes. Il n'y a donc pas lieu de s'attacher outre mesure à la forme sous laquelle ce ferment nous apparaît. Les dimensions des cellules varient entre 3 et 11 millièmes de millimètre; elles sont libres ou réunies par deux et plus. Leur multiplication a lieu au sein des liquides sucrés par bourgeonnement. Le bourgeonnement commence d'après Pasteur[1], par une simple protubérance de la cellule, « par une sorte de bosse; la protu-» bérance grossit en prenant une forme sphérique ou ovale en » même temps qu'il y a rapprochement des points d'attache » de la jeune cellule, une sorte d'étranglement; la soudure » se fait un peu plus tôt ou un peu plus tard suivant les es-» pèces; une même cellule donne lieu dans certains cas à plu-» sieurs protubérances, et par suite à plusieurs cellules filles. »

Un autre mode de reproduction du globule de levure a lieu par spores lorsque la levure se trouve privée de matière nutritive; dans ce cas, celle-ci se segmente en deux, trois ou quatre parties, et donne un nombre égal de spores. Sous cette forme la levure est très résistante, elle peut vivre des années sans périr.

Nous avons dit qu'il existait plusieurs familles de levures elliptiques; un moyen qui permet souvent de les différencier est l'examen du temps que ces levures, ensemencées sur un bloc de plâtre maintenu humide, mettent à produire leurs spores. On trouve des écarts qui peuvent varier, si l'on

[1] Pasteur, *Étude sur la bière*, p. 144.

opère à 25° de température, entre douze heures et plusieurs jours. Si l'on rencontre des levures formant leurs spores à 25° dans le même laps de temps, on peut encore les distinguer entre elles en faisant former leurs spores à une température plus basse, 12°, ou à une température intermédiaire, 16°.

D'autres caractères permettent cette différenciation. Ainsi, si l'on ensemence ces races de levures dans du moût de malt d'orge additionné d'une petite quantité d'acide ou d'un antiseptique, quelques levures ne se développent pas, et d'autres font fermenter une quantité minime de sucre. Un autre procédé, que nous avons indiqué[1], consiste à les ensemencer dans un moût de malt d'orge : le maltose, qui est un sucre différent de celui du moût de raisin, fermente inégalement pour un très grand nombre de levures elliptiques. L'action de quelques-unes s'arrête lorsqu'il reste des quantités notables de sucre, tandis que d'autres levures poussent plus avant l'atténuation du liquide ; l'on a ainsi un très bon moyen de distinction.

13. *Matériaux nécessaires à la vie et au développement de la levure elliptique.* — Le sucre interverti, la glucose, le sucre de canne, la maltose peuvent servir d'aliments hydrocarbonés à la levure, mais des substances azotées lui sont nécessaires sous forme de peptones, d'amides, de sels ammoniacaux; la chaux, la magnesie, l'acide sulfurique, l'acide phosphorique sont les aliments minéraux qu'elle demande. Pasteur a fait fermenter la levure de bière dans un milieu formé exclusivement par du sucre de canne et des sels minéraux ; l'aliment azoté était l'ammoniaque sous forme de

[1] Comptes rendus, Académie des Sciences, 5 novembre 1888.

bitartrate d'ammoniaque. La présence de petites quantités de sels ammoniacaux dans la fermentation du moût de vin paraît être constante. Dans un très grand nombre de vins de Bourgogne que nous avons analysés, nous en avons toujours trouvé de petites quantités.

Un élément indispensable à la fermentation est l'oxygène de l'air que la levure trouve généralement sous deux formes dans les moûts sucrés : d'abord dissous dans le moût, et ensuite combiné au moût. L'oxygène active la fermentation en facilitant le développement de la levure. Pasteur a pu, dans ses expériences, en faisant fermenter la levure au contact de l'air, obtenir un poids de levure égal au quart du poids de sucre mis à fermenter, tandis qu'en l'absence presque totale de l'air, ce poids s'est réduit à une partie pour cent-soixante-seize parties de sucre. Ces deux exemples montrent le rôle important que joue l'oxygène dans la fermentation.

14. *Action de la chaleur et de la lumière sur la levure elliptique.* — (*A*) M. Kayser[1] a étudié spécialement l'action de la chaleur pendant un temps très court, cinq minutes, sur la levure à l'état de globules et de spores. Il a trouvé qu'à 65°, en expérimentant sur les globules de sept levures, toutes sont tuées; qu'à 60°, deux résistent; qu'à 55° trois sont restées vivantes, et qu'à 50° aucune n'a été détruite. Cependant, comme ces essais étaient faits en double, il a constaté pour deux levures qu'elles étaient restées vivantes à 50° dans un seul essai. Les spores se sont montrées moins délicates; la la limite de leur résistance dépasse celle des globules d'en-

[1] *Annales de l'Institut Pasteur*, 3e année, p. 513.

viron 5°. Ces expériences ont été faites en plaçant ces levures dans de l'eau chauffée aux températures indiquées.

Dans ces expériences, le temps d'exposition à la chaleur a été court; nous avons trouvé, dans un essai fait sur deux levures, que maintenues à 40°-44° pendant 48 heures, elles étaient encore vivantes, mais que portées pendant le même laps de temps à 47°-49°, toutes deux mouraient.

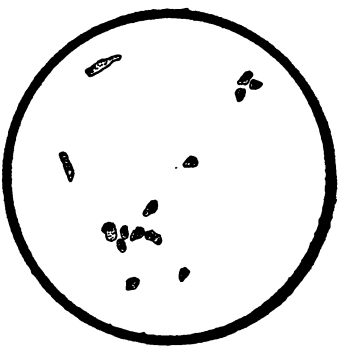


FIG. 3
Cellules de levure elliptique exposées au soleil pendant 3 jours.

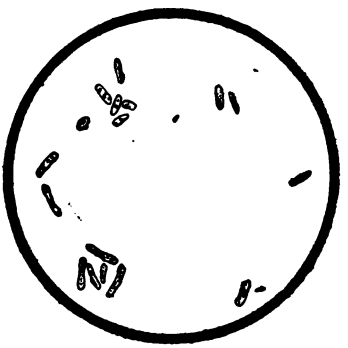


FIG. 4
Cellules de levure apiculée exposées au soleil pendant 3 heures.

B). Action des rayons solaires. — L'action des rayons solaires sur deux levures nous a démontré que chaque fois que la durée d'exposition au soleil était égale ou supérieure à quatre heures, la température étant comprise entre 41° et 45°, ces levures étaient tuées. A la température de 36°, elles étaient également tuées si la durée d'exposition au soleil était de trois jours. La figure ci-dessus (fig. 3 et 4) indique les changements survenus dans les cellules de levure; leur contour est déformé et leur protoplasma rempli de petites granulations.

15. *Levure apiculée.* — La présence de cette levure dans le moût de vin a été signalée la première fois par Pasteur[1]; plus tard, en 1870, Reess[2] la rencontre dans le vin et la désigne sous le nom de *Saccharomyces apiculatus*. C'est cette levure qu'on rencontre presque exclusivement dans les fermentations de moût de fruits dont la teneur en sucre est faible. Elle est extrêmement répandue dans la nature et se trouve sur les raisins en quantité bien plus grande que la levure elliptique.

Sa forme rappelle celle d'un citron, elle est ovale et ses deux extrémités légèrement renflées. On la rencontre ordinairement sous cette forme dans le moût, mais elle s'y trouve souvent aussi sous celle de gros globule vacuolé ou de bâtonnet; dans ce dernier cas, on peut la confondre avec des fragments de mycelium d'une moisissure ou avec de grosses bactéries.

Elle se reproduit uniquement par bourgeonnement et ne forme pas de spores.

Elle n'a pas, comme la levure elliptique, la propriété de transformer, à l'aide d'une diastase sécrétée par elle-même, le sucre de canne en sucre fermentescible. Son pouvoir fermentescible est variable. Certaines races font fermenter assez rapidement une assez grande quantité de sucre, tandis que d'autres n'en font fermenter que des quantités minimes. Cette levure, dans les milieux de culture, se trouve surtout à la partie supérieure du liquide. Elle est très aérobie, l'oxygène de l'air active son développement, et son action sur son

[1] *Bulletin de la Société chimique*, 1862.

[2] Botan, *Untersuchungen über die Alkoholgährungspilze*, 1870, p. 24, 28 et 37.

énergie fermentescible est au moins aussi marquée que pour la levure elliptique.

Au début de toute fermentation d'un moût de vin, c'est elle que l'on rencontre presque seule; elle domine d'autant plus dans le mélange microbien que le moût est moins riche en sucre, en substances azotées, en phosphates, et que la température est plus basse. La fermentation des vins peu alcooliques est presque entièrement faite par cette levure; dans les vins plus riches on la rencontre pendant toute la durée de la fermentation, mais en quantité bien moindre qu'au début[1].

16. *Origine des levures de vin.* — La levure apiculée, d'après Hansen, se trouve sur les fruits sucrés dès qu'ils sont arrivés à maturité, et disparaît avec eux. Elle est entraînée par les pluies à la surface de la terre ou à une très faible profondeur, où on la rencontre pendant tout l'hiver. Elle se conserve donc d'une année à l'autre.

L'origine de la levure elliptique est moins connue : quelques auteurs veulent qu'elle ne soit qu'une forme de transition d'un champignon, *Eurotium* ou *Mucor*. Mais si les moyens analytiques ne permettent pas de la rencontrer dans la terre, comme la levure apiculée, il ne s'ensuit pas qu'elle ne puisse y vivre. Des essais que nous avons faits dans ce but nous permettent d'affirmer que la levure de vin peut parfaitement vivre pendant une année entière, mélangée à de la terre. Seulement, lorsque après un an, on l'ensemence dans un moût sucré, celui-ci met jusqu'à douze jours avant de donner, à 25° de température, une trace de fermentation.

[1] Martinand et Rietsch, Comptes rendus. Académie des Sciences. T. CXII, n° 14.

17. *Époque à laquelle les levures sont répandues sur les raisins.* — Les levures apparaissent sur les raisins une fois que ceux-ci sont mûrs. Lorsqu'ils sont encore verts, on ne rencontre à leur surface que des moisissures. Voici ce que dit Pasteur à ce sujet : « Tant que les raisins ont été verts, fin » de juillet et première quinzaine d'août, je n'ai pu obtenir » de fermentation du moût de raisin. Du 20 au 25 août » quelques rares tubes ont donné lieu à la fermentation par » la petite levure apiculée. Le nombre des tubes qui entrent » en fermentation a augmenté progressivement dans le cou- » rant de septembre. Toutefois, dans chaque série de tubes » on trouvait une absence complète de fermentation pour » quelques-uns d'entre eux. »

Ces essais ont été faits sur des raisins du Jura. Dans le Midi, où la maturité est plus précoce, on rencontre plus tôt des levures. Dans des essais que nous avons faits en 1890, nous trouvons, le 18 juillet, de la levure apiculée sur des raisins provenant de Constantinople; nous trouvons aussi de la levure elliptique, le 28 juillet, sur des raisins mûrs dont l'acidité était de 0,384 %.

Tant que l'acidité des grappes est élevée on ne rencontre pas de levure à leur surface, et la levure projetée sur ces grappes avec un pulvérisateur ne se retrouve pas au bout de quelques jours.

Dans une même vigne dont les raisins sont inégalement mûrs, on ne trouvera donc de levure apiculée ou elliptique que sur les plus mûrs. Mais comme la levure apiculée est extrêmement répandue sur le sol, on trouvera toujours dans le moût, à l'époque de la vendange, ce ferment, qu'il provienne soit des impuretés soit des grappes.

CHAPITRE III

Circonstances qui sont favorables ou nuisibles à la fermentation produite par la levure elliptique.

18. *Influence de la température du moût.* — Lorsqu'on ensemence un liquide sucré fermentescible et stérilisé avec de la levure de vin, il faut que la température de ce liquide soit comprise entre 15° et 40° pour être sûr de voir la fermentation se déclarer. A une température plus élevée que 40°, il existe des levures qui ne peuvent se développer si on les sème dans un moût très riche en sucre. Cependant si la quantité de sucre est faible, la fermentation peut se déclarer. A une température plus basse que 15°, beaucoup de levures ne donnent point trace de fermentation dans des liquides pauvres en phosphates et en substances azotées. L'action de la température sur la fermentation est donc subordonnée à celle de différents facteurs que nous allons passer en revue.

19. *Action de la température et de la richesse saccharine du moût.* — Les essais que nous allons mentionner ont été exécutés sur du moût de raisin concentré, ramené par addition d'eau aux teneurs en sucre que l'on désirait obtenir. Ce même moût a servi à toutes les expériences. Les nombres que nous avons obtenus subiraient probablement quelques variations si ces essais étaient répétés avec du moût de raisin de tout autre provenance; mais les écarts que l'on constaterait, ne seraient certainement pas assez grands pour faire varier

les conclusions à tirer de ces recherches. Nous avons employé deux levures de provenances bien différentes : l'une que nous appellerons B, extraite d'un vin de Bourgogne et l'autre que nous appellerons P, d'un vin de Philippeville (Algérie). Les principales différences que nous avons constatées entre ces deux levures sont que la levure de Philippeville ensemencée dans un moût de vin commun donne plus tôt des traces de fermentation que celle de Bourgogne, mais celle-ci décompose, toutes choses égales d'ailleurs, une quantité de sucre légèrement plus élevée. Voici les résultats qui nous ont été donnés par ces deux levures avec des moûts à 14,20 °/o à 24,50 °/o, et 38,84 °/o de sucre de raisin.

FERMENTATION DU MOUT A 14.20 °/o DE SUCRE DE RAISIN

TEMPERATURES	DÉBUT DE LA FERMENTATION	FIN DE LA FERMENTATION	Sucre restant dans 100cm³ de vin
Entre 15 et 17 degrés	A. fermente au bout de 48 h.....	Fermentation encore très légère; on dose le sucre au bout de 12 jours.	A. 4.9.
Entre 24 et 27 degrés	A. fermente au bout de 28 h...	Très légère fermentation : on dose le sucre le 6e jour.	A. 3.17
Entre 34 et 37 degrés	A fermente très légèrement au bout de 32 h.	Fermentation arrêtée on dose le sucre le 4e jour.	A 8.58

FERMENTATION DU MOUT A 24.50 °/o DE SUCRE DE RAISIN

TEMPÉRATURES	DÉBUT DE LA FERMENTATION	FIN de la fermentation	Sucre restant dans 100cc³ de vin	Richesse alcoolique exprimée en volumes
19-21 degrés.	P. au bout de 45 h..	Arrêtée le	P. 0.306	13.60
	B. au bout de 46 h..	16e jour	B. 0.295	13.80
24-27 degrés.	P. au bout de 30 h..	Arrêtée le	P. 0.645	12. 35
	B. au bout de 36 h..	14e jour	B. 0.401	12.60
34-37 degrés.	P. au bout de 13 h..	Arrêtée le	P. 7.77	9.40
	B. au bout de 30 h..	5e jour	B. 7.21	9.50

FERMENTATION DU MOUT A 38.84 °/o DE SUCRE DE RAISIN

TEMPÉRATURES	DÉBUT DE LA FERMENTATION	FIN de la fermentation	Sucre restant dans 100cc de vin	Alcool exprimé en volumes
24-27 degrés.	P. au bout de 24 h..	Arrêtée pour	P. 16.29	P. 12.4
	B. au bout de 32 h.	les deux le 12e jour.	B. 16.29	B. 12.4
34-37 degrés.	P. au bout de 30 h..	Arrêtée pour	P. 20.86	P. 8.97
	B. au bout de 48 h..	B. au bout de 5 jours, P. au bout de 6 jours.	B. 21.91	B. 8.84

De ces trois tableaux nous pouvons conclure :

1° Que le départ de la fermentation est peu modifié entre les températures de 24-27° quelle que soit la teneur en sucre du moût, tandis qu'entre 34 et 37°, il est d'autant plus rapide que le moût est moins riche en sucre. Cette différence se fait plus particulièrement sentir pour la levure de Bourgogne. A une température variant entre 15 et 21° les premières traces de fermentation ne s'observent qu'entre 45 et 50 heures;

2° Que la fermentation n'est complète à toutes les températures que si le moût contient 14,20 °/₀ de sucre ; elle ne l'est plus à la température de 34-37 degrés pour du moût à 24,5°/₀ et à 38,84°/₀ de sucre interverti. A 34-37°, la fermentation, quelle que soit la richesse saccharine, est toujours arrêtée en six jours.

Si à une température de 34-37°, la cause de la fermentation incomplète du moût riche en sucre peut être attribuée à la chaleur trop grande du milieu, il n'en est pas ainsi à 24-27° degrés; il faut l'attribuer alors, soit à l'alcool formé, soit à l'excessive richesse saccharine du moût.

20. *Action de la température et de l'alcool.* — Dans les essais suivants, on a ajouté à du moût à 11,50 °/₀ de sucre des doses d'alcool variables ; voici les résultats qui ont été obtenus.

Le moût est mis à fermenter à 34-37° après avoir reçu 10 volumes °/₀ d'alcool.

Après fermentation, il reste dans P..... 0.234 °/₀ de sucre.
— — B..... 0.157 °/₀ —

Cette forte dose d'alcool n'a donc pas eu d'influence sur la fermentation.

Si, d'autre part, on ajoute au moût du sucre au fur et à mesure que celui existant déjà est transformé en alcool, on obtient, à la température de 34-37°, un vin contenant une dose d'alcool beaucoup plus élevée que celle que nous avons eue précédemment à cette température.

Alcool.....	12.50
Sucre.....	0.42

D'après ces deux essais, l'excès de sucre seul nuirait à la continuation des fonctions fermentescibles de la levure. Ce n'est pourtant pas l'expression exacte de la vérité : l'alcool joue un rôle, comme nous le démontrent les essais suivants. faits sur du moût à 28,05 °/o de sucre.

FERMENTATION A 19-21 DEGRÉS

Alcool ajouté : 5 volumes °/o	Sucre restant dans P....	1.58°/o
	Alcool donné par P.....	17.40°/o
Alcool ajouté : 7 volumes °/o	Sucre restant dans P....	4.35°/o
	Alcool donné par P.....	15.60°/o

FERMENTATION A 24-27 DEGRÉS

Alcool ajouté : 5 volumes °/o	Sucre restant dans P....	1.44°/o
	Alcool donné par P.....	16.20°/o
Alcool ajouté : 7 volumes °/o	Sucre restant dans P....	4.85°/o
	Alcool donné par P.....	15.85°/o

Nous pouvons dire que l'arrêt de la fermentation dans les moût sucrés, comme en fournissent presque tous nos cépages, est dû à l'action combinée du sucre et de la température élevée du milieu. Mais lorsque la richesse saccharine est dans des cas rares, très forte, l'alcool vient aussi joindre son action à celle de ces deux facteurs.

21. *Action des basses températures, des substances azotées et du phosphate d'ammoniaque sur la fermentation.* — La fermentation de la levûre à basse température n'a souvent pas lieu. Dans du moût de pommes à cidre stérilisé, il nous a été souvent impossible d'obtenir à 8° de température une trace de fermentation avec des levûres pures, et lorsqu'elle se déclarait, il ne se formait que de petites quantités d'alcool. Mais en ajoutant des doses faibles de phosphate d'ammoniaque, variant entre un dix-millième et un millième, nous avons toujours obtenu un commencement de fermentation assez rapide et une consommation du sucre plus complète. Ces mêmes essais faits sur des raisins communs non stérilisés nous ont donné des résultats analogues. Les voici résumés dans le tableau suivant :

	SUCRE RESTANT p. °/o — TEMPÉRATURES	
	ENTRE 15 et 18°	ENTRE 32 et 35°
1° Témoin.....	13.78	4.18
2° 1.800 g. raisin : 1 g. phosphate d'ammoniaque	4.39	3.98
3° 1.800 g. raisin : 1 g. phosphate d'ammoniaque 7 g. peptone.....	2.82	4.72
4° 1.800 g. raisin : 1 g. phosphate d'ammoniaque 5 g. tartrate d'ammoniaque...	0.85	2.17
5° 1.800 g. raisin : 1 g. phosphate d'ammoniaque 1 g. tartrate d'ammoniaque. 7 g. peptone.....	0.75	0.68

La levûre a donc besoin, pour se développer à basse température, d'une plus grande quantité de matériaux nutritifs tels que les phosphates et les matières azotées solubles assimilables par la levûre.

MM. Audoinaud et Zaccharewicz avaient signalé l'action favorable du phosphate d'ammoniaque sur la fermentation, mais sans faire mention de la faculté que la levûre possède de se développer dans des moûts à basse température, lorsque ceux-ci contiennent du phosphate d'ammoniaque. Cette propriété de la levûre nous apprend que l'équation nutritive de ce microorganisme n'est pas constamment la même, mais qu'elle varie, pour un même moût, avec sa composition et sa température. Dès lors, il n'y a pas lieu de s'étonner si les produits d'excrétion laissés par la levûre varient avec la nature du liquide fermenté et avec les conditions dans lesquelles cette fermentation s'est faite.

CHAPITRE IV

Circonstances qui favorisent ou qui nuisent à la fermentation produite par la levûre apiculée.

22. *Action de la température et de la richesse en sucre du moût sur la fermentation de la levûre apiculée.* — Les études faites sur la levûre apiculée sont peu nombreuses. Tandis que les levûres de vin peuvent toutes faire fermenter complètement des liquides peu riches en sucre, les levûres apiculées possèdent un pouvoir fermentescible beaucoup plus faible. Il en existe qui ne donnent qu'une très petite quantité d'alcool et dont la fermentation est extrêmement longue. C'est, du reste, pour le vigneron, une propriété précieuse que possède cette levûre de fermenter très lentement : elle entretient ainsi le vin toujours saturé d'acide carbonique et produit au-dessus des vaisseaux une couche de gaz qui empêche le vin de s'altérer. Nous reviendrons plus tard sur cette question.

L'action de la température sur la fermentation de la levûre apiculée retirée d'un vin des Cotes-Rôties a été assez sensible; quoique nous n'ayons pas dosé l'alcool produit, la quantité de sucre restant après fermentation indique suffisamment quel en a été le résultat.

FERMENTATION DU MOUT A 14.20 °/o DE SUCRE DE RAISIN

TEMPÉRATURES	DÉBUT DE LA FERMENTATION	FIN DE LA FERMENTATION	Sucre restant dans 100cm3 de vin
Entre 15 et 17 degrés	P. et B. au bout de 50 heures.....	Encore quelques bulles gazeuses, après 12 jours.	P. 0.51 B. 0.68
De 24 à 27 degrés	P. au bout de 20 h.. B. au bout de 22 h..	Fermentation à peu près nulle après 6 jours.	P. 0.775 B. 0.533
De 34 à 37 degrés	P. au bout de 16 h.. B. au bout de 18 h..	Il n'y a que des traces de fermentation au bout de 4 jours.	P. 0.291 B. 0.375

En recommençant ces essais sur des moûts plus riches en sucre (contenant 17,41 °/o) avec trois levûres différentes (désignées, celle de l'expérience précédente par A et les deux autres extraites d'un vin très commun par Ta et Tb,) nous avons obtenu les résultats suivants :

FERMENTATION D'UN MOUT A 17.41 °/₀ DE SUCRE DE RAISIN AVEC TROIS LEVURES APICULÉES DIFFÉRENTES

TEMPERATURES	DÉBUT DE LA FERMENTATION	FIN de la fermentation	Sucre restant dans 100c.c. de vin	Alcool produit en volumes °/₀
Entre 24 et 27 degrés.	A fermente au bout de 17 h. *Ta* au bout de 22 h.. *Tb* au bout de 22 h.	Fermentation arrêtée le 9e jour.	A. 6.23 *Ta* 8.41 *Tb* 6.23	A. 5.85 *Ta* 3.75 *Tb* 5.66
Entre 34 et 37 degrés.	A au bout de 41 h.. *Ta* ne fermente pas. *Tb* fermente au bout de 22 h.[1]	Fermentation nulle au bout de 7 jours pour les trois	A. 16.20 *Ta* 17.35 *Tb* 15.30	A. 0.70 *Ta* 0.00 *Tb* 1 15

On voit bien que la levûre Ta ne possède pas, à température égale, une puissance fermentescible aussi grande que celle de ses deux congénères; qu'à 34-37°, Ta ne donne lieu à aucune fermentation, et que A et Tb fermentent l'une et l'autre très peu.

Avec du moût à 28,05 °/₀ de sucre, la fermentation de la levure A est sensiblement plus faible; la richesse du moût en sucre a donc sur cette levûre une influence du même ordre que celle constatée sur la levûre elliptique.

23. *Action de la température et de la richesse en alcool.*

1. A la surface de chaque flacon on aperçoit un voile très ténu et léger formé par des *S. apiculatus*.

— De même que pour la levûre elliptique, l'alcool n'a pas sur cette levûre une action marquée à basse température ; mais à 34-35° il paraît, à la dose de 5 volumes °/₀, l'empêcher complètement de se développer ; au contraire, à la température de 19-21°, quoique le liquide contienne 5 volumes d'alcool, une quantité de sucre supérieure à 3 °/₀ a été décomposée par la levûre. Le tableau suivant résume les résultats.

FERMENTATION D'UN MOUT CONTENANT 12.92 °/₀ DE SUCRE INTERVERTI

TEMPÉRATURES	ALCOOL ajouté pour 100 parties	SUCRE restant dans 100cm³ de vin
19-21°	5 °/₀	9.62
	10 °/₀	11.42
24-27°	5 °/₀	10.78
	10 °/₀	12.05
34-35°	5 °/₀	12.65
	10 °/₀	12.85

24. *Action des composés fixes produits par la fermentation de la levûre apiculée sur cette fermentation.* — Il était intéressant de voir si la cause de l'arrêt et du ralentissement de la fermentation de cette levûre était due à la présence des composés formés pendant le cours de la fermentation. On a, dans ce but, distillé le liquide fermenté et remplacé par de l'eau le liquide évaporé. On a stérilisé ce nouveau moût et

on l'a mis à fermenter avec les trois levûres apiculées A, Ta et Tb. Les résultats ont été les suivants.

TEMPERATURES	DÉBUT DE LA FERMENTATIGN	FIN de la fermentation	Sucre restant	Alcool obtenu en volumes %
Entre 24-27 degrés	A fermente au bout de 24 heures	Au bout de 7 jours	A 0.036	A 2.45
	Ta au bout de 48 h.	Au bout de 8	*Ta* 0.133	*Ta* 2.40
	Tb au bout de 40 h.	Au bout de 8	*Tb* 0.024	*Tb* 2.75
Entre 34-37 degrés	Aucune levûre ne fermente			

Toutes ces levûres ont fermenté à 24-27°, en laissant très peu de sucre dans le liquide ; Ta s'est, comme dans les expériences précédentes, distinguée des deux autres par un pouvoir fermentescible moindre. A 34-37°, aucune de ces levûres n'a fermenté. Nous pouvons donc conclure que les résidus non volatils de la précédente fermentation ont, à 24-27°, peu gêné le développement de ces levûres, mais qu'à 34-37°, ces produits ont agi comme de véritables antiseptiques et empêché toute nouvelle fermentation.

En résumé, l'action de la chaleur devient très sensible sur la levûre apiculée lorsque la température atteint 34-37° ; cette action se fait déjà bien sentir pour un moût contenant 14-20 % de sucre, mais beaucoup moins cependant que pour un moût contenant 17-41 % et plus, dans lesquels cas la fermentation est très faible. L'action de l'alcool est aussi plus sensible pour

la levûre apiculée que pour la levûre elliptique, notamment à la température de 24-27° et de 34-37°. Ces levûres paraissent donc moins sensibles aux circonstances qui peuvent entourer leur fermentation, à 19-21° qu'à une température plus élevée, 24-27° par exemple, où elles sont gênées par la richesse en sucre du moût et par sa teneur en alcool. A la température de 34-37° les produits fixes, laissés par une fermentation précédente, empêchent toute nouvelle fermentation.

25. *Action des substances azotées et des phosphates sur la levûre apiculée.*— Aucune expérience directe n'a été faite sur la diminution ou l'augmentation du pouvoir fermentescible de cette levûre par l'addition au moût de l'une ou de l'autre de ces substances. Mais, d'après les essais que nous avons cités page 37, au sujet de l'influence de ces mêmes substances sur le ferment elliptique, nous pouvons dire que la levûre apiculée n'a besoin, pour produire la fermentation alcoolique, que de très faibles quantités de matières azotées et de phosphates.

26. *Fermentations produites par un mélange de levûre elliptique et de levûre apiculée ensemencées dans des moûts de richesse et de température différentes.* — Le rapport entre la levûre elliptique et la levûre apiculée que l'on trouve naturellement dans le moût de raisin, est très petit, comme nous le verrons plus loin. Pour nous mettre dans des conditions se rapprochant de celles que le vigneron rencontre, nous avons ensemencé les moûts sur lesquels nous avons opéré avec de très petites quantités de levûre apiculée, puis nous avons ajouté une quantité cent fois plus petite de levûre elliptique.

Du moût à des teneurs en sucre différentes, ensemencé dans ces conditions, donne les résultats suivants :

TEMPÉRATURES	DÉBUT DE LA FERMENTATION	FIN DE LA FERMENTATION	Sucre restant dans le moût
17-20°	Au bout de 48 h., traces de fermentation.	Après 24 jours, il reste des traces sensibles de fermentation.	0,42
24-27°	Au bout de 28 h.	La fermentation est très légère le 8e jour.	0,31
34-37°	Au bout de 13 h. la fermentation est active.	La fermentation est faible après 3 jours.	0,45

TEMPÉRATURES	DÉBUT de la Fermentation	MOMENTS auxquels on a fait les dosages	SUCRE	ALCOOL	PROPORTION des LEVURES
19-21°	Au bout de 64 h.	12 heures après l'ensemencement du moût.	15 07	0.75	100 S. *apiculatus* pour trois levûres elliptiques.
19-21°	—	Au bout de 168 h.	12.02	2.40	95 °/₀ levûres apiculées.
19-21°	—	Au bout de 240 h.	5.05	6.10	90 °/₀ levûres apiculées.

TEMPÉRATURES	DÈBUT de la Fermentation	MOMENTS auxquels on a fait les dosages	SUCRE	ALCOOL	PROPORTION des LEVURES
19-21°	—	Au bout de 14 jours.	0.88	8.05	La surface du liquide ne contient que des S. *apiculatus* tandis qu'au fond du flacon on a 90 °/₀ de S. *ellipsoïdeus.*
24-36	—	Au bout de 168 h. la fermentation est terminée.	0.23	8.15	50 °/₀ levûres apiculées et 50 °/₀ levûres elliptiques.

La fermentation est toujours rapide à 34-37°, et l'action retardatrice de la levûre apiculée, très peu sensible. Il n'y a là rien qui doive nous surprendre, puisque nous avons vu qu'à cette température la levûre apiculée se développe très peu, et qu'il est nécessaire que la quantité de sucre du moût soit faible. A 24-26° cette levûre a une action retardatrice bien nette, mais c'est entre 17-20° et 19-21° que cette action est la plus marquée. Pour le premier cas, la fermentation n'est pas terminée au bout de 24 jours dans un moût à 11,15 °/₀ de sucre, et pour le second elle est encore très légère au bout de 14 jours dans un moût à 18,03 °/₀. Nous pouvons donc conclure que l'action retardatrice de la levûre apiculée sera d'autant plus grande, dans la fermentation d'un moût de vin, que celui-ci

fermentera à une température plus basse et sera moins riche en sucre.

Si nous recherchons maintenant quelle est l'influence de la température et de la richesse en sucre du moût sur la prédominance, dans le liquide, de l'une ou de l'autre de ces levûres, nous trouvons des résultats intéressants. Nous nous sommes servis dans ces expériences, pour compter les cellules de levûre, d'un instrument construit comme l'hématimètre de Nachet, qui nous donnait, pour un volume de moût toujours le même, le nombre de ces cellules.

Le moût utilisé contenait 12,92 °/o de sucre de raisin, et la fermentation s'est faite à 25°. Le flacon A a été ensemencé avec une dose égale de *S. apiculatus* et de S. *ellipsoideus* prise avec l'extrémité d'un fil de platine ; le flacon B contient un centimètre cube du flacon A, plus une nouvelle dose de levûre apiculée, égale à celle mise dans A, et le flacon C contient un centimètre cube du flacon B.

A	fermente	au bout de	13	heures.
B	—	—	20	—
C	—	—	22	—

La proportion des levûres se trouve être comme il suit, au bout d'un certain nombre d'heures de fermentation.

TEMPS écoulé après l'ensemencement	NOMBRE de cellules de levûres elliptiques	NOMBRE de cellules de levûres apiculées	OBSERVATIONS
24 heures	A 130	5	
	B 3	140	
	C 4	70	
72 heures	A 130	1	
	B 64	408	
	C 20	399	
96 heures	A 180	3	
	B 132	362	
	C 58	402	
120 heures	A 960	5	Le nombre de levûres apiculées est plus considérable à la surface que dans l'échantillon moyen du liquide.
	B 301	328	
	C 102	434	
168 heures	A 720	4	La fermentation est terminée dans A.
	B 120	485	
	C 368	244	
240 heures	A 1020	15	Fermentation terminée dans B. La fermentation continue dans C. A la surface l'on a 102 levûres elliptiques.
	B 720	360	
	C 560	650	

On a analysé ces liquides au bout de 12 jours, lorsque la fermentation dans C était presque achevée.

A	alcool 6,65,	sucre	non fermenté	0,21 °/₀
B	— 6,50	—	—	0,24 °/₀
C	— 6,32	—	—	0,26 °/₀

D'après ce qui précède, lorsqu'on ensemence dans un moût à 25° des doses égales de levûres, la levûre elliptique se développe presque seule, bien que la faible richesse du moût en sucre soit favorable au développement du ferment apiculé. Lorsque la dose initiale de ce dernier est 100 fois plus élevée que celle du ferment elliptique, il prédomine jusque vers la fin de la fermentation. A ce moment, la levûre elliptique domine. Il est cependant à remarquer que dans C, qui ne contient que de faibles doses initiales de levûres, mais dont la proportion entre la levûre apiculée et la levûre elliptique est la même que dans B, cette dernière domine à l'approche de la fin de la fermentation ; la levûre apiculée finit cependant par se trouver en plus grande quantité au moment de la distillation. Le flacon C, quoique ne donnant plus de trace sensible de fermentation, est encore très louche ; il s'est formé un voile très épais à la surface du liquide qui n'est composé que de *S. apiculatus*. Nous avons observé le même phénomène dans les expériences précédentes.

Voyons maintenant ce qui se passe lorsqu'on ensemence, avec le mélange de levûres apiculée et elliptique, un moût d'une forte teneur en sucre.

On a préparé un moût contenant 28,40 °/₀ de sucre de raisin que l'on a ensemencé de la façon suivante : tous les flacons contiennent 100 centimètres cubes du moût ; le flacon

A est ensemencé à l'aide d'un fil de platine avec de la levûre apiculée et de la levûre elliptique ; le flacon B est ensemencé avec un centimètre cube du flacon A et un nouvel ensemencement de levûre apiculée, avec la tige de platine ; le flacon C, avec un centimètre cube du flacon B. On a mis à fermenter les flacons à 23-25° et l'on a compté les levûres contenues dans le même volume que l'expérience précédente.

TEMPS écoulé après l'ensemencement	NOMBRE de cellules de levûres elliptiques	NOMBRE de cellules de levûres apiculées
96 heures	A..... 436	50
	B..... 360	344
	C..... 78	58
192 heures	A..... 592	56
	B..... 498	102
	C..... 353	88
240 heures	A..... 928	32
	B..... 620	132
	C..... 484	90

Au bout de 264 heures, (c'est-à-dire 11 jours), la fermentation était encore assez légère dans tous ces flacons ; on a, malgré cela, dosé le sucre et l'alcool dans chacun d'eux.

A	sucre	1,971	alcool	14,80
B	—	1,36	—	14,25
C	—	1,30	—	14,75

On voit que, contrairement à ce que nous avons observé

dans les moûts pauvres en sucre, la levûre apiculée se développe moins bien que la levûre elliptique dans un moût plus concentré, celle-ci dominant complètement la première; que la durée de la fermentation étant sensiblement la même à une égale température, il s'ensuit que la quantité de sucre décomposé dans l'unité de temps est plus considérable en un moût riche en sucre, que dans un autre plus pauvre.

La présence de la levûre apiculée gêne donc très peu, dans ce dernier cas, le développement de la levûre elliptique.

Nous devons dire que la levûre apiculée employée dans ces expériences, possède une puissance fermentescible assez élevée C'est la levûre que nous avons désignée précédemment par la lettre A. Les résultats seraient certainement modifiés avec une levûre d'une puissance fermentescible moindre.

CHAPITRE V

Développement des microorganismes dans le moût de raisin.

27. *Composition microbienne du moût de vin.* — Le moût de vin ne contient pas seulement les levûres que nous avons citées ; on rencontre dans tous les moûts de nombreuses variétés de microorganismes dont l'énumération n'a pas encore été faite. On peut dire qu'il se trouve, dans ce liquide, tous les microorganismes répandus dans l'air et susceptibles de se développer dans les milieux sucrés acidulés. La liste en est longue : en dehors des ferments de maladies décrits par Pasteur, les ferments de la tourne, de la pousse, de l'amertume, de l'acescence, on y rencontre d'abord, en très grand nombre, des moisissures parmi lesquelles le *Penicillium glaucum* prédomine, des *mycoderma vini* ou fleurs de vin, des *torula,* des levûres rouges ne donnant pas ou très peu d'alcool, et des bactéries très nombreuses, telles que les ferments lactiques, les ferments vivant aux dépens du sucre en formant un voile épais à la surface du liquide et rendant le vin légèrement visqueux, etc.

Tous ces microorganismes peuvent vivre dans le moût s'ils trouvent un terrain favorable. Pour les moisissures ce sera une température du moût inférieure à 15° qui les fera se développer rapidement. Cette basse température convient aussi très bien à une bactérie formant un voile épais à la

surface du liquide et trouvée dans un moût dont la température de fermentation était de 9°. Une température élevée au début de la fermentation peut convenir aux ferments lactiques et en général à toutes les bactéries, particulièrement à celles du vinaigre. Dans une fermentation alcoolique incomplète où une dose de sucre assez forte est demeurée indécomposée les *mycoderma vini* se développeront jusqu'à disparition presque absolue du sucre non fermenté. En général, tous les vins contenant encore du sucre offrent un milieu nutritif favorable à tous les ferments sur lesquels l'alcool n'a pas d'action sensible. C'est pour cette raison que les vins sucrés, ne contenant pas de fortes doses d'alcool, sont destinés à être altérés par des maladies microbiennes.

Le ferment de l'amertume attaque surtout les vins riches en matières azotées solubles, tels que les vins fins de Bourgogne. D'autres n'attaquent que les vins blancs qu'ils rendent visqueux et imbuvables pendant un certain temps.

28. *Détermination du nombre de ferments que l'on rencontre sur les raisins.* — C'est une opération de laboratoire assez difficile à réaliser que celle de déterminer le nombre des ferments que l'on rencontre sur les raisins; plusieurs obstacles sont là pour en empêcher l'énumération exacte. En premier lieu, par suite de l'adhérence des ferments contre la pellicule du raisin, on n'est jamais sûr, même après un lavage répété des grains avec un pinceau stérilisé, d'avoir entraîné tous les ferments dans le liquide de lavage. Une fois cette opération faite, si on pratique un ensemencement dans de la gélatine nutritive, il arrive que de vieilles cellules de levûres existant dans le moût ne se développent pas, et que la présence

des moisissures produit la liquéfaction de la gélatine avant que les bactéries ou d'autres ferments se soient développés d'une façon assez visible pour permettre de les compter. Une fois la numération des colonies faite, il faut les distinguer entre elles; pour cela on est obligé de recourir à un procédé très long, consistant à ensemencer chacune d'elles dans un moût où elles peuvent se développer.

Les incertitudes et les difficultés de cette méthode nous ont fait adopter un autre moyen qui permet de compter, dans de certaines limites, le nombre de levûres apiculées, de levûres elliptiques, de *mycoderma* et de moisissures. Quant aux bactéries et autres organismes qui ne donnent, dans le liquide servant à ces expériences, aucune trace de leur présence, il ne nous est pas possible de les déceler dans ces analyses, à moins d'apporter au procédé de nouvelles complications. Voici en quoi il consiste. Nous préparons 60 flacons stérilisés contenant 99 centimètres cubes de moût de raisin; nous ensemençons 10 flacons séparément avec un centimètre cube de l'eau de lavage de 100 grammes de raisin, plus un gramme de raisin que nous prenons au hasard parmi les 100 grammes lavés. D'un de ces 10 flacons nous prenons 10 centimètres cubes de liquide que nous répartissons à dose égale dans 10 nouveaux flacons. Nous faisons, de la même façon, quatre autres ensemencements successifs. Les 60 flacons étant ensemencés, nous les plaçons dans un milieu où la température varie entre 25 et 30°. On les examine souvent en notant ce que l'on observe. Au bout de quinze jours, l'essai est terminé; on examine s'il s'est formé des voiles à la surface du liquide et l'on constate avec un saccharimètre de Balling quelle a été la fermentation produite dans chaque

flacon. Ordinairement les 10 premiers sont couverts d'un voile, et l'on peut voir qu'ils ont été le siège d'une fermentation active; le saccharimètre marque de 6 à 2 degrés Balling. On conclut que ces flacons contenaient de la levûre elliptique et du *mycoderma vini*. La deuxième série contient souvent un voile de *mycoderma*, et l'on constate que quelques flacons seulement marquent 6 à 2 degrés Balling, les autres accusant un degré beaucoup plus fort. La troisième série de 10 flacons ne contient souvent que de la levûre apiculée ; il en est ainsi pour la quatrième. La cinquième série contient quelquefois de la levûre apiculée, et souvent on observe des moisissures dans quelques flacons. Enfin la sixième série contient rarement de la levûre apiculée, et rarement aussi des moisissures. La levûre apiculée et les moisissures sont donc les microorganismes que l'on rencontre en plus grande quantité; c'est ce que ce procédé permet de déceler.

Ces essais peuvent être complétés par des examens microscopiques et par des cultures sur plaques faites pour les diverses séries de flacons. C'est à l'expérimentateur de juger de l'opportunité de ce complément d'analyse.

Voici quelques résultats obtenus par ce procédé avec des raisins communs cueillis au commencement des vendanges :

Levûre apiculée.....	de	10,000 à	100,000
Levûre elliptique.....	de	8 à	80
Mycorderma vini.....	de	500 à	5,000
Moisissures (*Pencillium glaucum*)	de	30,000 à	300,000

Deuxième échantillon, cueilli dans le même vignoble à la fin des vendanges :

Levûre apiculée	de 30,000 à 300,000
Levûre elliptique	de 2,000 à 20,000
Mycoderma vini	de 5,000 à 50,000
Moisissures	de 50,000 à 500,000

L'on voit, par ces expériences, combien le nombre de microorganismes est variable pour les raisins d'un même vignoble.

Si on voulait une approximation plus grande, on devrait, comme le fait M. Miquel pour l'analyse des eaux, se servir pour chaque fractionnement de 100 flacons, ce qui ferait une mise en œuvre de 600 flacons par analyse.

Ces complications auraient leur raison d'être, si, d'une numération exacte on pouvait tirer des conclusions devant amener un résultat pratique. Mais, comme nous le verrons, la variation du nombre de ces microorganismes répandus sur les raisins se fait entre des limites tellement grandes,qu'il est inutile de se préoccuper de faire des recherches avec tant de précision.

29. *Modifications qui, durant le cours de la fermentation, surviennent dans le développement des microorganismes du vin.* — D'après ce que nous avons dit sur les causes qui font prédominer la levûre de vin ou la levûre apiculée, on prévoit que le nombre de l'une ou l'autre de ces levûres doit être très variable, selon la température à laquelle cette fermentation s'opère, et que de pareilles variations doivent être constatées pour tous les microorganismes du vin. Voici, résumées, les observations faites sur une fermentation dont la température a oscillé entre 22 et 25°. Chaque fractionnement a été fait de la façon suivante : pour le premier, on a pris 10 centimètres cubes de moût que l'on a mis dans un

litre de moût stérilisé; de ce litre on a pris 25 centimètres cubes que l'on a répartis à égale dose dans 5 flacons de 100 centimètres cubes ; de chacun de ces flacons on a pris un demi-centimètre cube que l'on a mis dans 100 centimètres de ce moût, puis l'on a fait encore deux fractionnements semblables. Voici les résultats obtenus :

1er Fractionnement	2e Fractionnement	3e Fractionnement	4e Fractionnement	5e Fractionnement
Le flacon renferme des *S. apiculatus* et *ellipsoïdeus*, des moisissures, des *mycoderma cini*, des bactéries, des cellules rondes A, secrétant de la sucrase, mais produisant une très faible fermentation.	Point de levûre elliptique, levûre apiculée, *mycoderma*, bactéries, moisissures et cellules secrétant de la sucrase, mais produisant une très faible fermentation.	Point de levûre elliptique, mêmes microorganismes qu'au 2e fractionnement.	Point de levûre elliptique, *mycoderma cini* 4 flacons, levûre apiculée et cellules A dans 5 flacons avec des moisissures.	3 flacons stériles, 1 contenant levûre apiculée pure et 1 contenant cellules A pures.

OBSERVATIONS FAITES APRÈS 48 HEURES DE FERMENTATION

1er Fractionnement	2e Fractionnement	3e Fractionnement	4e Fractionnement	5e Fractionnement
S. apiculatus et *ellipsoïdeus mycoderma vini*, bactéries et moisissures.	*S. apiculatus* et *ellipsoïdeus mycoderma vini*, bactéries et moisissures.	Plus de *S. ellipsoïdeus*, 4 flacons contiennent *mycoderma vini* et *S. apiculatus*. Cellules A se trouvent dans les 5 flacons.	2 flacons contiennent *S. ellipsoïdeus*, 3 flacons contiennent bactéries et *S. apiculatus*. Cellules A se trouvent dans 5 flacons.	Plus de *S. apiculatus*; un flacon contient cellules A.

Dans le troisième fractionnement, nous n'avons pas rencontré de *S. ellipsoideus* décelable par le saccharimètre Balling. La présence des *Mycoderma vini* a empêché le développement de cette levûre. Il arrive parfois, dans ces essais, que des erreurs peuvent se produire, par le fait de la présence d'un microorganisme qui gêne la prolifération des levûres ou de tout autre microorganisme.

OBSERVATIONS FAITES APRÈS 5 JOURS DE FERMENTATION

1er Fractionnement	2e Fractionnement	3e Fractionnement	4e Fractionnement	5e Fractionnement
S. apiculatus et ellipsoïdeus, mycoderma vini, bactéries et moisissures.	*S. apiculatus, et ellipsoïdeus, mycoderma vini*, bacteries et moisissures.	*S. apiculatus, S. ellipsoïdeus, mycoderma vini*, bactéries et moisissures.	Plus de *S. ellipsoïdeus*; *S. apiculatus*, bactéries, moisissures et cellules A sont contenues dans les 5 flacons.	4 flacons sont stériles, 1 contient cellules A.

On voit que les microorganismes qui dominent au début de la fermentation sont la levûre apiculée et une fausse levûre; après viennent des *Mycoderma vini* et des moisissures, et ce n'est que dans le premier flacon que l'on rencontre de la levûre elliptique. Au bout de quarante-huit heures, la cellule A est en aussi grande quantité qu'au début, les *S. apiculatus* sont moins nombreux ainsi que les *Mycoderma* et les moisissures, et les *S. ellipsoïdeus* se sont développés assez rapidement. Enfin, au bout de cinq jours, nous retrouvons toujours le même nombre de cellules A et les mêmes résultats qu'au bout de quarante-huit heures, sauf cependant pour le nombre des *S. ellipsoïdeus* qui a diminué.

Cette expérience a été faite sur une assez grande quantité de raisins; les prises d'échantillons étaient faites après avoir autant que possible agité toute la masse, mais il est certain

qu'il a été très difficile de mettre en suspension toute la levûre attachée après les grappes ; ce n'est donc qu'une approximation qui permet seulement de suivre la marche du développement des microorganismes du moût.

Cette cellule A ressemble au genre *Torula* décrit par Pasteur. Cultivée dans des milieux solides au contact de l'air, elle se colore en rouge, elle fait fermenter très peu le moût, mais, comme on le voit, elle ne diminue nullement en nombre pendant tout le cours de la fermentation.

D'autres essais donnent des résultats se rapprochant plus ou moins de ceux-ci, mais il est assez difficile d'en tirer des conclusions, chaque expérience donnant des surprises : tantôt l'on constate de très grandes quantités de moisissures, d'autres fois ce sont de petites bactéries qui viennent former des voiles à la surface des flacons et qui se trouvent beaucoup plus répandues que les levûres ; on rencontre aussi de grandes quantités de levûres rouges ou de *Mycoderma vini*. Ce n'est que par un très grand nombre d'essais faits dans les mêmes conditions de maturité et de température de la vendange, que l'on peut se rendre compte des modifications apportées au vin par cette profusion de microorganismes divers.

Les figures ci-dessous nous montrent les microorganismes que l'on distingue au microscope pendant la fermentation.

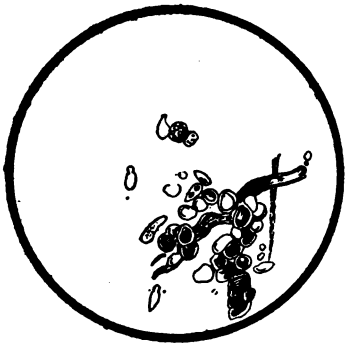


FIG. 5
Moût avant la fermentation.

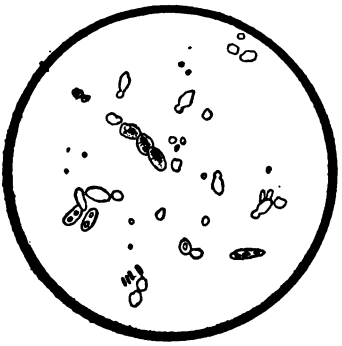


FIG. 6
Moût après 3 jours de fermentation.

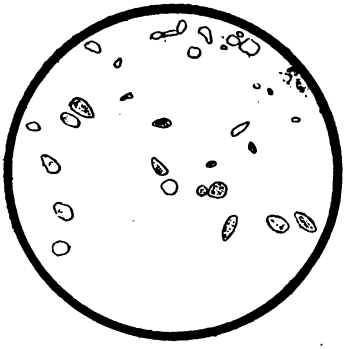


FIG. 7
Moût après 7 jours de fermentation.

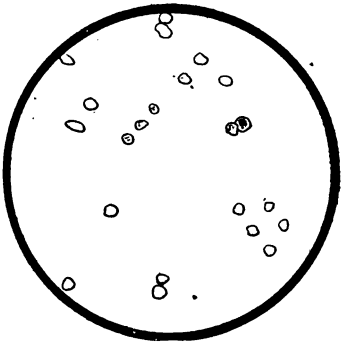


FIG. 8
Moût après 8 jours de fermentation.

CHAPITRE VI

Observations et opérations qui doivent précéder la vinification proprement dite.

30. *Maturité des raisins au moment de la vendange.* — La vendange doit être faite à maturité complète dans les régions froides et dans les régions tempérées ; on évite ainsi une trop grande acidité dans le moût. Dans les pays chauds, on doit au contraire rechercher cette acidité qui permet de conserver le vin plus sûrement et lui donne une couleur plus vive, une fraîcheur plus grande et toutes les qualités d'un vin bien fermenté. Ce résultat est atteint par une vendange un peu précoce. M. Bouffard[1] estime que la teneur en acide du moût, exprimée en acide tartrique, ne doit pas descendre au-dessous de 9 grammes par litre.

Si nous nous reportons au tableau de la page 20 de cet ouvrage, nous voyons que dans la maturité du raisin l'acide malique diminue peu à peu ainsi que l'acide tartrique, tandis que le bitartrate de potasse augmente au contraire avec la maturité. Or, si nous cueillons des raisins mûrs, il arrivera que, pendant la fermentation, le bitartrate de potasse se déposera d'autant plus qu'il est en plus grande quantité et que la teneur en acide malique est plus faible. Nous retrouverons donc, après fermentation, moins d'acide qu'il n'y en avait dans le moût ;

[1] Congrès viticole de Montpellier, 1893. Comptes rendus, p. 178.

c'est en effet ce qui arrive souvent. Si nous faisons maintenant notre vendange avant maturité complète, lorsque le moût contient 9 grammes d'acide par litre, nous observerons les mêmes phénomènes : une partie du bitartrate de potasse se déposera, la teneur en acide sera équivalente ou inférieure à 9 grammes par litre, et notre vin aura acquis ou non, suivant les cépages, les qualités qui doivent en faire un vin *bien fermenté*.

Avec les Petit-Bouchet, qui en contiennent, à maturité avancée, plus de 9 grammes par litre, le but ne sera certainement pas atteint ; avec d'autres cépages la réussite sera plus ou moins complète, selon que la teneur en acide du raisin mûr est plus ou moins inférieure à 9 grammes par litre.

Nous croyons donc qu'il faut avant tout déterminer l'acidité des raisins de chaque cépage, lorsque ceux-ci sont arrivés à une maturité complète, et établir pour chacun d'eux à quelle teneur en acide on devra procéder à la vendange. Cette mesure sera certainement plus rationnelle que de se tenir à une teneur en acide égale pour toutes les variétés, mais elle aura le grave défaut de demander une série d'analyses chimiques, opérations qui ne peuvent pas se faire facilement, si simples soient-elles, dans une exploitation agricole. Aussi conseillerons-nous un moyen plus pratique, dans le but d'obtenir des moûts à teneur en acide convenable pour une bonne fermentation. Nous avons dit plus haut que pendant la fermentation des raisins mûrs, le bitartrate de potasse se déposait et que, de ce fait, l'acidité diminuait ; si l'on ajoutait de l'acide tartrique comme cela se fait souvent, on augmenterait encore l'insolubilité du bitartrate de potasse, et une partie de l'acide tartrique ajouté serait perdue ; mais si on remplaçait cet acide par

un autre, qui se trouve abondamment dans les raisins peu mûrs, l'acide malique, il n'en serait pas ainsi : la solubilité du bitartrate de potasse serait augmentée, et l'on aurait, au lieu d'une perte, un gain en acide provenant de la présence de l'acide malique. Une grande partie de la vendange pourrait donc être cueillie très mûre et mélangée d'une partie de raisins à maturité très peu avancée, dont la quantité resterait à déterminer.

Le vin obtenu dans ces conditions serait plus alcoolique, le moût étant plus sucré, et aurait toutes les qualités que l'on recherche : la fraîcheur, la couleur plus vive, plus brillante, et une conservation plus certaine.

Enfin, un autre moyen pour obtenir du vin qui se conserve et de bonne qualité avec des raisins très mûrs, est d'ajouter au moût, avant fermentation, de la levûre de vin. Nous verrons plus tard que l'effet d'une plus ou moins grande quantité d'acide dans le moût est justement de favoriser le développement des ferments du vin. En l'ajoutant dès le début de la fermentation, on n'a donc pas à faciliter leur production par un moyen qui, en somme, diminue notablement la richesse alcoolique du vin.

31. *Foulage de la vendange.* — Par cette opération, on brise l'enveloppe des grains pour permettre au liquide de se répandre et d'être en contact avec les ferments qui se trouvent sur les parties externes des grappes. La composition du grain n'étant pas identique, de la périphérie au centre, on conçoit que la composition du moût varie avec la façon dont le grain a été déchiré par les appareils destinés au foulage.

32. *Broyeurs à cylindres usités dans le foulage de la vendange.* — On emploie maintenant, pour suppléer au foulage par les pieds et par les mains, des appareils formés d'une trémie qui reçoit la vendange, et de deux rouleaux en bois ou en fonte, munis ou non de cannelures hélicoïdales, et marchant en sens inverse et à des vitesses différentes. Ces broyeurs sont actionnés à bras d'homme, ou par les machines à vapeur dans les grandes installations. Dans l'un et l'autre cas, le broyeur produit sur le grain un effet de pression qui en fait écouler le jus, et un déchirement de sa pulpe, lequel est plus ou moins profond, selon que la différence de vitesse des rouleaux est plus ou moins grande. Ainsi, à vitesse égale, le grain n'est que pressé, et cette pression pourra être réglée par l'écartement qu'on laisse entre les rouleaux; ce mode de broyage conviendra lorsqu'on cherchera à faire du vin de goutte peu astringent, d'une certaine finesse. A vitesse différente des rouleaux, on rompra mieux les cellules et les parties les plus centrales du grain ; on obtiendra du vin de goutte en plus grande quantité, mais il sera plus âpre et plus dur au palais.

Dans le Bordelais, les vins fins sont faits en encuvant directement la vendange, sans la passer au fouloir. Les marcs sont ensuite passés au pressoir, et le vin qui s'écoule n'est jamais ajouté au vin obtenu en premier lieu.

Dans les broyeurs ordinairement employés, le rapport entre les vitesses des cylindres est d'environ 1/2.

Il existe plusieurs types de ces appareils, différant les uns des autres par quelques détails de construction.

Le type employé dans le Midi (fig. 9) possède des cylindres à cannelures hélicoïdales à écartement variable, que l'on peut

régler sans difficulté. Il est monté solidement sur un bâti

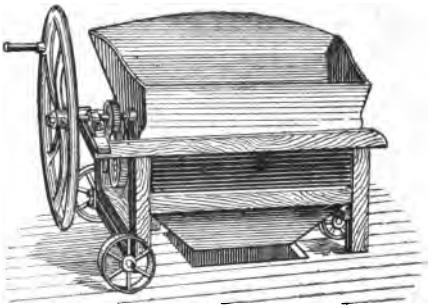


FIG. 9. — Broyeur.

portant trois roues qui permettent de le déplacer facilement.

Un type plus petit (fig. 10) est construit pour être mis sur

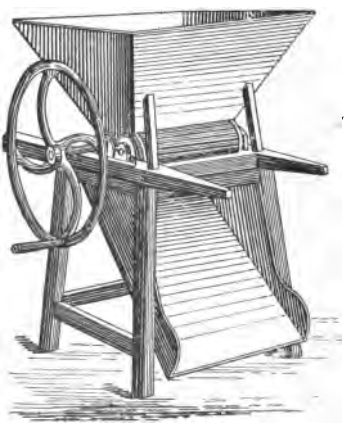


FIG. 10. — Broyeur.

les cuves et les foudres ou sur un bâti fixe, selon l'emplacement et la disposition du cellier.

33. *Broyage par l'action de la force centrifuge.* — La vendange est, dans ces appareils, projetée contre les parois d'une turbine tournant avec une vitesse plus ou moins

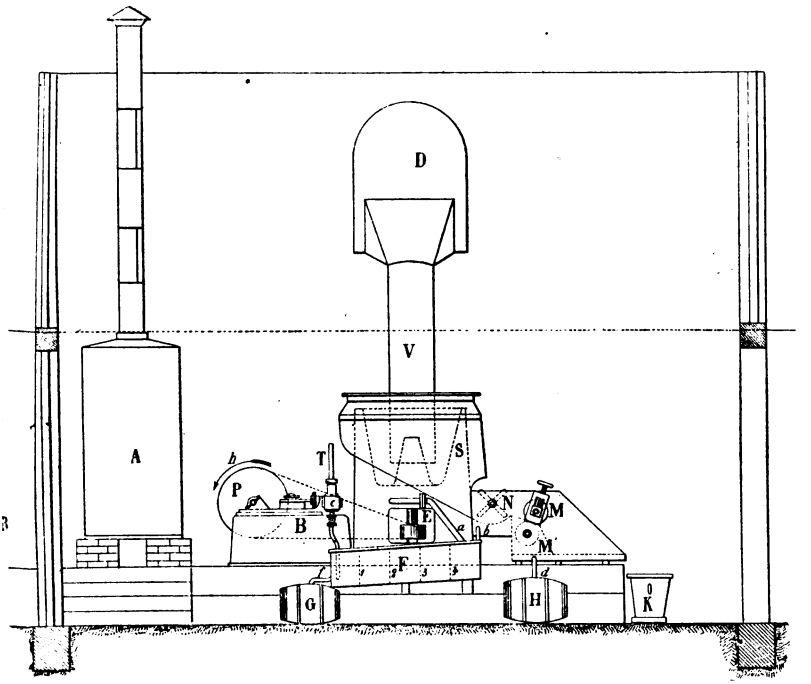


FIG. 11. — Essoreuse continue de MM. Dantzer et Camuset.

grande ; elle est d'autant plus pressée que la vitesse est plus grande, et le jus séparé des substances solides s'écoule par les parois de l'appareil.

On fit des essais pour extraire le jus des raisins par la force centrifuge dès que les appareils utilisés à l'extraction

des matières sucrées de la betterave furent répandus dans l'industrie. En 1862, MM. Sembeis et Reihlen proposèrent l'emploi de ces appareils pour l'extraction du jus de la vendange. En 1867, M. Leduc, filateur à Nantes, prit un brevet pour un procédé d'extraction du jus de raisin au moyen de l'essorage. Les résultats qu'il obtint, comparés à ceux que donnaient les pressoirs de l'époque, leur furent bien supérieurs. Malheureusement ces opérations demandaient beaucoup de temps, car il fallait arrêter l'essoreuse après chaque pressée, la décharger et la recharger de nouveau. Ce n'est que beaucoup plus tard, en 1891, qu'apparut un appareil pratique, l'essoreuse continue de MM. Dantzer et Camuset (fig. 11).

Elle se compose en principe d'un disque conique *S*, ou panier, animé d'un mouvement de rotation de 450 à 500 tours à la minute. La paroi extérieure en est percée de trous pour permettre l'écoulement du jus produit par l'action de la force centrifuge.

Ce panier porte trois rangs de chicanes, également percées de trous. Ces chicanes font subir à la grappe des chocs répétés qui complètent la séparation du jus d'avec les marcs.

Un espace circulaire *D* sert à recueillir tout le jus 1er jet. Le fond est incliné et se termine par la tubulure *a* d'écoulement, qui, au moyen d'un tube, conduit le jus 1er jet au filtre *F*.

Une enveloppe circulaire extérieure *C* a un fond en pente assez prononcée pour que la rafle et le marc, au sortir du bord supérieur du panier *S* où ils parviennent par la seule action de la force centrifuge, viennent s'écouler sur le séparateur *N*, par leur propre poids.

Le séparateur *N* est formé par 4 palettes se mouvant au-

dessus d'un bac cylindrique percé de trous, à travers lesquels le jus 2e jet, entraîné par la rafle et le marc, passe dans un bac *L*. Ce 2e jet peut s'écouler à l'aide d'un tuyau *b*, dans le filtre *F*, ou à part, s'il y a une différence de qualité entre le 1er et le 2e jet. La grappe et la pulpe sont seules remontées par les palettes, pour tomber dans les cylindres presseurs *M*, *M'*.

Le cylindre supérieur presse sur le cylindre inférieur; ce dernier est percé de trous, afin de compléter l'extraction du jus 3e jet pouvant être resté emprisonné. Ce 3e jet passe à travers un double fond, puis s'écoule, par un tuyau *d*, dans un tonneau. Quant à la grappe et à la pulpe, elles sont recueillies au-dessus du double fond, et mises dans un récipient *K*.

Le filtre *F* est fractionné, à cloisons filtrantes verticales et amovibles, permettant une filtration continue, ainsi que le nettoyage successif des cloisons filtrantes, sans interruption du travail.

Le chargement de l'appareil se fait au moyen d'un cône et d'un tube *V*. La vendange est apportée directement sur les voitures, qui passent à une hauteur convenable pour cela. Ce tube est solidement fixé au-dessus du centre du panier, et peut être maintenu à la hauteur voulue.

Une pompe *C'*, en bronze, sert à envoyer dans des tonneaux le vin puisé au dernier compartiment du filtre *F*.

Enfin, un moteur *P* donne le mouvement au panier *S*, au séparateur *N*, aux cylindres presseurs *M*, *M'* ainsi qu'à la pompe *C'*.

En 1892, M. Paul a fait essayer, par la Compagnie des salins du Midi, un appareil fondé sur le même système. Il est

composé d'un cylindre en fonte fixe dont l'axe porte deux plateaux horizontaux. La vendange est amenée par une chaîne à godets sur le premier plateau qui la projette contre les parois du cylindre, et de là, retombe sur le deuxième plateau qui la projette de nouveau contre les parois du cylindre. On obtient ainsi une bouillie formée par un mélange de grains complètement brisés, mais dont les pépins et les rafles sont intacts. Si l'on veut faire du vin blanc, on libère le moût de toutes ses parties solides en le faisant passer dans un égouttoir cylindrique percé de trous et portant dans son axe un arbre muni de palettes. La vendange s'égoutte, les grappes sont peu à peu entraînées par les palettes à l'extrémité de l'égouttoir, puis rejetées en dehors.

34. *Vaisseaux de fermentation.* — La fermentation de la vendange se fait dans des cuves ou dans des foudres. Les cuves sont tantôt complètement ouvertes, tantôt plus ou moins fermées. Dans ce dernier cas, on obtient cette fermeture imparfaite de diverses façons : on peut recouvrir la cuve par des planches non jointées qui laisseront passer l'acide carbonique par les interstices existant entre elles ; on peut aussi la recouvrir complètement et ne laisser qu'une ouverture qui servira à la fois au remplissage de la cuve et au dégagement de l'acide carbonique ; dans d'autres dispositions, la cuve est complètement fermée par un joint hydraulique (cuve Cambon) ou par un tampon muni d'un contrepoids (cuve Maumenée) : dans l'un et l'autre cas l'acide carbonique fait soulever les obturateurs pour se dégager dans l'atmosphère.

Les cuves sont en bois ou en maçonnerie. Ce dernier mode de construction permet de les tapisser intérieurement avec

des carreaux polis, ce qui rend le nettoyage facile et parfait.

La fermentation se fait aussi très souvent dans des foudres de grande dimension. Dans les installations du Languedoc on les a adoptés de préférence aux cuves, le vin ainsi obtenu est, assure-t-on, meilleur.

Nous verrons dans la suite quelles dimensions il convient d'adopter pour les cuves de fermentation.

35. *Des soins de propreté à apporter à la vaisselle vinaire.* — Tous les ustensiles destinés à la vinification doivent être très propres. Pour atteindre ce but, un simple lavage à l'eau chaude n'est pas toujours suffisant. Il faut commencer par dégraisser ces appareils à l'aide d'une lessive chaude faite avec 500 grammes de sel de soude par hectolitre, avec laquelle on brosse leurs parois ; après cela on rince, puis on fait brûler une mèche soufrée plus ou moins longue, suivant la capacité du vase.

Si les récipients n'ont pas servi depuis longtemps, et s'ils n'ont pas été nettoyés après usage, un lavage plus complet devient nécessaire. On emploiera, dans ce cas, un mélange d'eau et d'acide sulfurique dans la proportion de 15 % d'acide, après quoi on ne rincera pas.

Mais ces nettoyages aussi complets qu'on puisse les faire seront-ils toujours suffisants ? L'examen des vases en bois ayant servi à faire des fermentations et laissés non nettoyés un certain temps, nous permettent de répondre négativement à cette question. En râclant leur surface qui paraît très propre, et en examinant au microscope le bois enlevé, on voit qu'il contient des organismes vivants, bactéries et *Mycoderma*.

On se débarrasse de ces hôtes incommodes en flambant les parois du vase à l'aide d'une lampe à souder, ou en allumant à l'intérieur un feu de copeaux. Si le bois a une odeur de moisi, cette opération n'est plus suffisante; il faut démonter la cuve ou le foudre, et nettoyer à fond chaque douelle; car, entre chacune d'elles, les moisissures se sont développées abondamment, et tout ce que l'on pourrait faire serait insuffisant si l'on n'avait recours à ce dernier procédé.

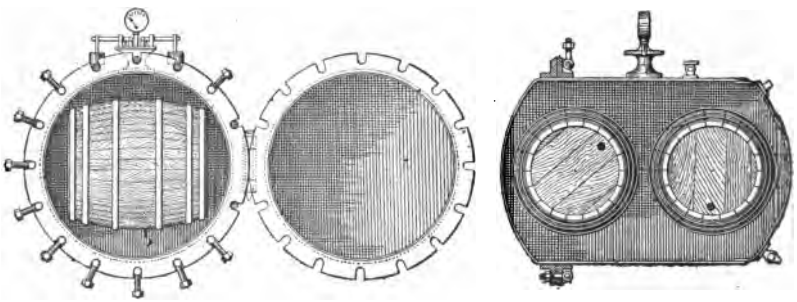


FIG. 12 et 13. — Autoclave pour stériliser les fûts.

M. Vermorel propose, pour nettoyer les fûts et les vases de petite dimension, un moyen radical : leur stérilisation dans un autoclave chauffé à la vapeur. Cet appareil se compose (fig. 12 et 13) d'une chaudière de $1^{m}25$ de diamètre sur $1^{m}50$ de longueur pouvant supporter une pression de 3 kilos et munie de tous les appareils de sûreté exigés par la loi. Il peut contenir un muid ou deux beaujolaises de 220 litres. On procède à la désinfection en introduisant les fûts débondés dans l'autoclave, comme l'indique la figure. On ferme le couvercle à charnières, on le serre également sur

toute sa surface à l'aide d'une clef, et on ouvre le robinet de vapeur. La vapeur se répand dans les fûts et échauffe les douves à une température qui peut s'élever jusqu'à 135°, température correspondant à la pression de trois atmosphères. Après cinq minutes de vaporisation, on ferme le robinet de prise de vapeur et on ouvre le robinet de vidange placé à la partie inférieure de l'autoclave. On enlève les fûts aussitôt qu'il n'y a plus de pression dans l'autoclave et on les remplace par d'autres.

On peut, de cette façon, mais en laissant la vapeur agir plus de cinq minutes, tuer tous les germes et leurs spores qui existent dans les fûts, ainsi que les moisissures qui peuvent se trouver entre les douelles. En résumé, de tous ceux que l'on a préconisés, ce moyen est celui qui donne les résultats les plus sûrs.

Dans la plupart des chais, chez les négociants en vins et dans les brasseries, les fûts sont passés à la vapeur avant d'être mis de nouveau en usage ; mais cette opération, aussi parfaite qu'elle soit, ne peut donner les résultats que l'on obtient avec la stérilisation dans un autoclave.

CHAPITRE VII

Vinification

35. *Changements que l'on observe pendant la fermentation sur la richesse saccharine du moût.* — Avant de décrire les divers modes de vinification employés, il nous paraît utile d'étudier les modifications qu'apporte la fermentation dans la richesse saccharine du moût.

Tout d'abord, comme premier phénomène, on remarque que la partie solide de la vendange monte à la surface du liquide ; si l'on examine un moment le liquide du fond de la cuve, on constate que la fermentation, dans cette partie, est peu active et que le dégagement gazeux est très faible. L'ascension des grappes n'est donc pas due à la poussée produite par l'acide carbonique qui se dégage du liquide du bas de la cuve, mais à la présence de l'acide carbonique contenu dans le chapeau même, qui rend celui-ci plus léger et le fait flotter à la surface du liquide. Ce simple fait serait suffisant pour nous démontrer que la fermentation est toujours plus active dans le chapeau que dans le liquide, si sa température plus élevée et sa teneur moindre en sucre n'étaient là pour nous en donner les preuves les plus convaincantes, comme nous le démontrent les résultats consignés dans le tableau suivant :

TEMPS ÉCOULÉ APRÈS LA MISE EN CUVE	TEMPÉRATURES		SUCRE RESTANT DANS LE MOUT	
	FOND	SURFACE	FOND	SURFACE
36 heures	23° 1/2	25°	18.25	15.56
48 heures	24°	30°	15.45	11.86
60 heures	26°	31°	10.51	2.61
72 heures	26° 5	29° 5	6.93	3.61
96 heures	25°	28° 5	2.74	1.70

Une fois la fermentation du chapeau terminée, il s'affaisse dans le liquide où il apporte une activité fermentescible plus grande; la fermentation de la cuve entière ne tarde pas alors, dans les conditions normales, à se terminer.

Ceci dit, nous passons à l'étude des divers modes de fermentation : à chapeau flottant dans des cuves ouvertes ou fermées, et à chapeau immergé.

36. *Fermentation à chapeau flottant dans des cuves ouvertes.* — Par ce mode de fermentation, nous rencontrons les inconvénients décrits plus haut et qui sont nombreux.

a) Si la température de la vendange est à 15° ou au-dessous, ce qui est assez fréquent dans les régions froides, la fermentation étant là très longue à se déclarer, la vendange se couvrira assez rapidement de moisissures; celles-ci brûleront, non-seulement le sucre en pure perte sans donner de l'alcool, mais toutes les substances qui, dans le moût, servent d'aliments aux ferments.

b) A une température initiale de la vendange, comprise entre 22 et 24° pour du moût riche en sucre, ou de 24 à 26° pour du moût plus pauvre, les dangers signalés précédemment sont un peu moins à craindre. Dans un certain nombre de cas, la fermentation s'achève sans encombre : la température est, en effet, trop élevée pour que les moisissures se développent, mais elle se trouve extrêmement propice au développement rapide de la levûre; la fermentation se terminant dans le chapeau et dans le moût à peu d'intervalle, et les grappes n'ayant pas le temps de s'acidifier d'une façon sensible, les ferments du vinaigre seront moins facilement communiqués au vin.

c) Si la vendange, au moment de sa mise en cuve, se trouve à une température plus élevée, elle court grand risque de s'accomplir dans de mauvaises conditions; la fermentation, toujours plus active dans une cuve ouverte que dans une cuve fermée, augmentera rapidement et atteindra dans le chapeau un degré où les ferments se développent très lentement. Si, à ce moment, tout le sucre du liquide qui baigne le chapeau n'est pas transformé en alcool, il servira d'aliment aux microorganismes qui se développent facilement à une température élevée, et qui viendront empêcher toute reprise de fermentation lorsque la température s'abaissera. Dans ce cas, le vin, tout en restant doux, sera fortement piqué et ne pourra servir qu'à être rapidement distillé pour produire de l'alcool.

Dans les celliers où l'on ne pratique que le mode de fermentation à cuve ouverte, le seul remède à employer pour éviter ces accidents est de faire, pendant la fermentation, des soutirages fréquents du liquide du bas de la cuve que l'on

rejette à la partie supérieure, en ayant soin de bien le répartir sur toute l'étendue du chapeau.

La fermeture de la cuve, aussi imparfaite qu'elle puisse être, ne serait-ce qu'avec des planches ou des toiles de sacs, est bonne à recommander.

37. *Fermentation à chapeau flottant dans des cuves fermées.* — Avec ce mode de fermentation, tous les accidents que nous avons signalés sont atténués par la fermeture de la cuve, évidemment toujours incomplète, car il faut une ouverture pour le dégagement de l'acide carbonique.

Si l'on restreint le dégagement d'acide carbonique, la fermentation est un peu moins rapide, le moût s'échauffe moins, ce qui est avantageux pour les climats chauds; mais dans les pays froids on risque souvent, avec des raisins provenant d'un cépage commun, d'avoir une fermentation qui met des mois à se terminer. Dans ce cas, le remède le plus simple est encore de faire des soutirages comme nous l'avons dit plus haut : on apporte alors un moût plus riche en oxygène qui facilite le développement de la levûre et rend la fermentation plus active.

Le danger que présente la fermentation à chapeau flottant dans une cuve ouverte ou fermée, est que l'intensité de la fermentation peut devenir trop inégale dans le haut et le bas de la cuve et amener, dans la suite, la perte totale du vin. Cet accident peut se produire, particulièrement dans le Midi, de la façon suivante : admettons que l'on encuve de la vendange à 25° de température, celle-ci fermente rapidement, et au bout de quelques heures le chapeau s'est formé au-dessus du moût; si au bout de trente-six heures on examine la fer-

mentation dans le haut et le bas de la cuve, on remarque que le sucre du moût de la partie supérieure est presque totalement fermenté, tandis qu'il en reste, dans celui du bas, une quantité plus grande ; si un vent froid vient a se produire, comme cela est très fréquent, la température de la cuve tombe de 10 degrés et même plus, et le liquide du bas de la cuve n'est plus qu'à une température de 16 à 20° ; si vingt-quatre ou trente-six heures après ce refroidissement subit, le vigneron examine le vin du bas de la cuve, il le trouve beaucoup trop sucré pour décuver et le laisse encore plusieurs jours en cuve. Or, comme nous l'avons vu, la fermentation du chapeau étant finie, celui-ci s'abaisse dans la cuve et vient y apporter les ferments acétiques qu'il contient toujours : le vin peut alors devenir assez aigre pour n'être plus vendable.

Nous avons vu cet accident se produire dans un cellier du Midi où la fermentation se faisait dans des foudres. La température du foudre, avant l'arrivée du vent, le *mistral*, était de 30° au chapeau et de 25° au bas; après douze heures de vent, la température du chapeau était de 25° et celle du fond, de 16°. On n'a pu, suivant la coutume, décuver au bout de trois ou quatre jours ; le vin est resté plus longtemps en foudre d'où on l'a retiré piqué. Il était à ce moment encore doux et n'a jamais pu faire du vin vendable.

38. *Fermentation dans des foudres.* — La fermentation dans des foudres donne de meilleurs résultats, dit-on, que dans des cuves en partie fermées. Nous croyons que ces différences ne tiennent qu'aux dimensions des foudres comparées à celles des cuves. Ceux-là étant presque toujours, à contenance

égale, d'une hauteur moindre que les cuves, il n'est donc pas étonnant que la fermentation que nous avons vu varier aux différents niveaux du moût, présente dans ce dernier cas plus d'uniformité.

39. *Fermentation à chapeau submergé.* — Cette fermentation se fait dans des cuves ouvertes ou fermées. Dans le premier cas, le marc est retenu par une claie en osier, retenue elle-même par des taquets en bois, cloués à la partie supérieure de la cuve, contre lesquels elle va buter, ou par tout autre dispositif permettant au double fond de ne pas être entraîné par le marc.

Dans ces conditions, la fermentation est plus uniforme, mais il existe toujours des régions où elle se produit plus lentement.

On craint moins le développement des moisissures à la surface du moût si la température est voisine de 15°, mais la fermentation sera toujours plus longue à s'établir que si le chapeau est flottant. A une température initiale élevée, les dangers d'acidification sont moins à craindre, la fermentation sera plus longue, mais aussi plus complète.

Si la fermentation se fait dans des cuves fermées, tous les dangers d'altération du vin sont éloignés dans la mesure du possible. L'acide carbonique, qui se trouve presque constamment à la surface du vin, le préserve du développement des moisissures, si la température est basse, et des ferments du vinaigre, si elle est élevée.

En cuve fermée, la fermentation sera longue si la température initiale est peu élevée. De plus, le marc macérant longtemps dans le moût, donnera du vin plus âpre et plus

dur. Ce mode de vinification n'est donc pas à conseiller avec les cépages où la proportion des rafles est grande et dont les pépins sont riches en tannin. Les Morastels, les Mourvèdres, qui sont dans ce cas, devront être vinifiés de préférence dans des cuves ou foudres fermés par la méthode dite à chapeau flottant, tandis que les Petit-Bouchet n'auront rien à perdre à être traités par l'autre méthode.

En résumé, de tous ces modes de fermentation, celui qui offre le plus de sécurité au vigneron du Midi, où la température est toujours élevée et la fermentation rapide, est la fermentation en récipient fermé, muni ou non d'un joint hydraulique. C'est au vigneron de juger s'il doit laisser flotter les marcs au-dessus de sa cuve, ou si, ne craignant pas d'avoir du vin moins fin, il doit les maintenir dans le moût.

Le vigneron du Nord, qui doit tenir compte de la température peu élevée du climat, laquelle rend plus longue la fermentation, devra, si les vaisseaux dont il dispose sont peu nombreux, activer la fermentation de ses raisins : il emploiera pour cela des cuves ouvertes; quant au marc, il pourra le tenir immergé, si l'expérience lui a montré que cette immersion n'était pas nuisible à la finesse de son vin.

Dans les régions encore plus froides, la fermentation en cuve fermée et à chapeau immergé préservera le vigneron de tout mécompte. Cette fermentation dure souvent très longtemps, et l'on obtient du vin qui aura évidemment tous les défauts dus au cépage et au climat, mais qui est néanmoins de bonne conservation.

Nous verrons plus loin qu'il est possible au vigneron de diminuer ou d'augmenter à volonté la durée de la fermen-

tation, plusieurs moyens s'offrant à lui pour lui permettre de diriger cette opération à son gré, notamment l'emploi des levûres de vin, le refroidissement ou le chauffage des moûts. Mais nous avons cru néanmoins qu'il était nécessaire de montrer les avantages et les inconvénients inhérents aux divers modes usuels de vinification.

40. *Fermentation de la vendange égrappée.* — Plusieurs œnologues conseillent d'enlever les rafles des raisins et de ne mettre à fermenter que les grains.

Les avis sur l'efficacité de cette opération sont assez partagés, nous allons les examiner rapidement.

D'après M. Pollaci, un vin n'est réellement complet que si l'on a fait fermenter le moût avec les pellicules et les rafles. Il reconnaît cependant qu'il est nécessaire d'égrapper chaque fois que les raisins donnent des vins âpres et astringents, et que cette opération doit aussi se faire sur les raisins qui ne sont pas également mûrs et quand la quantité de grains et de rafles n'est pas en proportions normales, par suite d'une maladie ayant fait sécher ou tomber les grains avant leur maturité. Dans l'un et l'autre cas, que la rafle soit trop verte ou en trop grand excès, le vin peut prendre un goût âpre et une astringence désagréable.

Il faut, d'après cet auteur, éviter d'égrapper : 1° quand les raisins doivent produire un vin léger sujet à s'altérer ; 2° quand les raisins sont trop sucrés et fermentent mal, comme cela arrive dans les pays chauds.

M. Vergnette-Lamotte conseille de ne pas pratiquer l'égrappage dans le Midi, la grappe apportant une certaine quantité d'acide qui ferait défaut au vin si elle était enlevée.

M. Henri Machard est d'un avis semblable, et ajoute que le moût contient plus d'alcool s'il a fermenté avec les grappes.

Les partisans de l'égrappage sont assez nombreux, et les résultats qu'ils obtiennent se trouvent en contradiction avec ceux qu'ont énumérés les auteurs que nous venons de citer.

M. d'Aurelles de Paladines obtient en Algérie, en pratiquant l'égrappage, des vins bien supérieurs à ceux faits avec les raisins entiers.

M. Xavier Bordet reconnaît que les vins qu'il a produits en Algérie, de 1864 à 1881, se sont mieux conservés et ont toujours été supérieurs aux vins faits avec la grappe.

M. le Président du Syndicat agricole des Pyrénées-Orientales, M. J. Lamer, constate que les vins du Roussillon faits avec de la vendange égrappée ont de la finesse, de l'arôme et de la fraîcheur que ne possèdent pas les vins de raisins non égrappés ; mais il remarque que leur couleur est moins intense. Il conseille donc de ne pas pratiquer l'égrappage sur les vins secondaires que l'on ne recherche que pour leur couleur.

M. Robinet, dans plusieurs essais, trouve que l'on augmente la richesse alcoolique du vin en pratiquant l'égrappage, comme le démontrent les résultats suivants :

Vin rouge non égrappé.....	8.9	°/₀ d'alcool.
Vin rouge égrappé.....	9.5	—
Vin fait en blanc avec ces mêmes raisins.....	9.7	—

Des expériences semblables aux précédentes, et faites par

M. de Saint-Pierre, avaient donné les mêmes résultats que ceux de M. Robinet.

M. Coste-Fleuret[1], tout en rappelant les résultats obtenus par l'égrappage, démontre, par des expériences répétées sur de grandes quantités de vendange, que cette opération augmente la richesse alcoolique du vin, et sa teneur en acide, ce qui est contraire aux assertions de MM. de Vergnette-Lamothe et Henri Machard; il ajoute que la présence de la rafle accélère la fermentation, et explique par ce fait même que les vins obtenus dans le Midi se conservent moins bien et sont inférieurs à ceux de vendange égrappée.

Les expériences de MM. Coste-Fleuret et Xavier Bordet, faites sur de grandes quantités de vendange et pendant plusieurs années de suite, sont donc nettement en faveur de l'égrappage dans les pays chauds. Il serait intéressant de savoir si l'on peut pratiquer cette opération avec tous nos cépages méridionaux, et si, dans tous les cas, le vin obtenu serait meilleur et posséderait plus complètement toutes les qualités que l'on recherche.

Le poids de la rafle, dans le raisin, comparé à celui des grains eux-mêmes, ne représente, comme nous l'avons vu, que 2 à 4 % du poids total : les éléments solubles qu'elle contient ne peuvent donc avoir une grande influence sur le vin, à moins cependant qu'il existe des parties non encore lignifiées qui lui communiquent une amertume désagréable. Mais il n'en sera pas de même si la vendange est faite après plusieurs jours de pluie ou par un temps humide, car alors, tout autour de la rafle se trouve un grand nombre de moisis-

[1] *L'égrappage de la vendange*, imp. J. Safte, Béziers.

sures, lesquelles, si elles sont éliminées, seront autant de mauvais ferments n'ayant plus de contact avec le moût.

On peut de ce fait, avoir un vin meilleur et se conservant mieux.

Nous voyons donc que la mauvaise influence qui a été constatée sur les qualités du vin et sur sa conservation

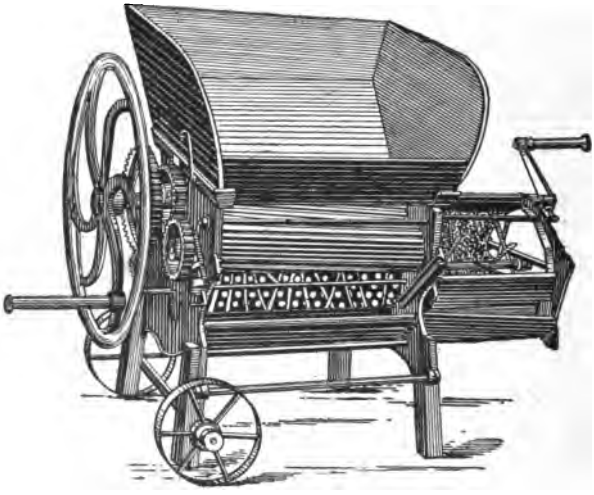


Fig. 14. — Fouloir-égrappoir.

provient surtout d'une fermentation beaucoup plus active dans la vendange non égrappée que dans celle qui l'a été, et que l'on observerait des différences moins sensibles,et parfois en faveur de la vendange non égrappée, dans les pays plus froids où la température de la fermentation ne s'élève pas au-dessus de 27°.

On se sert de plusieurs instruments pour faire l'égrappage;

d'abord d'un trident que l'on manie à la main, pour les très petites quantités. Les rafles sont ensuite enlevées à la main. On emploie aussi un tamis en bois ou en fer sur lequel on promène la vendange; les grains se détachent, passent à travers le tamis et tombent dans un couloir en bois qui les conduit à la cuve. Les rafles restent sur le tamis d'où elles sont enlevées.

Le plus généralement, on se sert d'un fouloir-égrappoir (fig. 14). Cet instrument est composé d'un broyeur construit comme ceux que nous avons décrits, au-dessus duquel se trouve l'égrappoir proprement dit, formé d'un tamis cylindrique contre lequel les grappes sont projetées par des palettes en bois disposées en hélice. Les grains passent à travers les trous du tamis et tombent dans un couloir qui les conduit dans les foudres, tandis que les palettes poussent les rafles au-dehors, où elles sont recueillies pour servir à faire de la piquette et de l'alcool.

41. *Dimensions à donner aux cuves et aux foudres de fermentation.* — Nous avons dit plus haut que la fermentation n'était pas homogène dans toute la hauteur de la cuve, et que c'était là souvent une cause d'acidification ou de mauvaise conservation du vin. On devra donc rejeter l'emploi de cuves trop hautes par rapport à leur contenance.

Dans la construction des foudres, il est également avantageux que les fonds ne soient pas trop hauts comparativement à la longueur du récipient; nous avons eu souvent l'occasion de remarquer que ces dimensions étaient sensiblement égales ou que le foudre était plus long que haut. Ces dernières proportions nous paraissent encore préférables aux premières.

M. Cavazza, savant œnologue italien, recommande aussi de ne pas employer des récipients trop hauts par rapport à leur base ; il donne à l'appui de ses conseils les résultats qu'il a obtenus par des expériences comparatives faites à la station viticole de Coneglia.

42. *Manipulations pratiquées pendant la fermentation.* — Il arrive souvent que la fermentation ne se produit pas d'une façon régulière, elle est parfois trop active ou trop lente. Dans le premier cas qui est commun en Algérie, quelques vignerons y remédient souvent en encuvant leur vendange aussi froide que possible. Pour cela ils font refroidir pendant la nuit la vendange cueillie, et la mise en cuve n'a lieu que le matin; quelquefois aussi ils ne vendangent pas par la chaleur, mais seulement le matin de très bonne heure, ou même pendant la nuit. Ces moyens sont souvent insuffisants, mais on refroidit alors le moût en fermentation, soit en le faisant circuler à l'air dans des caniveaux, soit à l'aide d'un réfrigérant où circule de l'eau. Si l'on a assez d'eau, on peut abaisser à son gré la température du moût.

Lorsque la fermentation est très lente, on l'active par l'opération inverse, c'est-à-dire en réchauffant le moût. Cette opération est quelquefois faite par le vigneron lui-même à l'aide de son propre calorique : il descend dans sa cuve et passe quelques instants à fouler sa vendange, à faire plonger les grappes dans le moût et à finir l'écrasement des raisins. Il fait là plusieurs choses utiles : il réchauffe d'abord le moût; (l'agitation, de plus, aère la vendange et donne ainsi aux ferments un aliment essentiel à leur rapide prolifération ;) il répartit dans toute la cuve les levures adhérentes

aux grappes ; il égalise enfin la température en mêlant entre elles les couches supérieures plus chaudes aux couches inférieures plus froides.

On peut donc assurer que ce petit séjour dans la cuve a été de toute façon profitable à la bonne fabrication de son vin.

43. *Aération du moût.* — Cette opération, très conseillée et très répandue, donne pour tous les cas qui peuvent se présenter dans la fermentation du moût, à basse comme à haute température, d'heureux résultats. Ils ne sont pas dus, comme on aime à le croire, exclusivement à l'aération du moût, mais bien à un certain nombre de causes que nous allons passer en revue.

Disons d'abord en quoi consiste cette opération. Le plus généralement, on prend du liquide du bas de la cuve que l'on fait couler dans un réservoir, d'où on le pompe sur la partie supérieure du chapeau, en ayant soin de le répartir sur toute son étendue. Le moût, en s'écoulant, s'oxyde au contact de l'air et dissout d'autre part de l'oxygène ; il en prend encore en passant sur le chapeau qui en contient toujours, au début de la fermentation, des quantités assez sensibles que les grappes et les pellicules ont retenues par adhérence. Ce moût, en se répandant dans la cuve, apporte un aliment nécessaire au développement des levures ; celles-ci consomment d'abord l'oxygène dissous, puis vivent aux dépens de l'oxygène d'oxydation du moût, mais seulement après épuisement du premier. On a donc aidé, par cette opération, à la reproduction des levures, on a augmenté l'activité fermentescible du moût, et par suite aussi sa température.

Mais d'autres faits viennent se superposer à ceux-ci. Le moût du bas de la cuve, plus froid et plus riche en sucre, abaisse la température de celui qui baigne le chapeau et le ramène ainsi à un degré de chaleur plus favorable au développement de la levûre. Il apporte aux ferments une nouvelle quantité de sucre et un liquide moins riche en produits de désassimilation, toutes circonstances qui ont pour résultat une prolifération plus grande et une fermentation plus active. On démontre facilement qu'il en est ainsi, en faisant deux expériences comparatives : dans deux flacons on met de la vendange; dans l'un on fait des soutirages de moût rejeté sur le marc ; dans l'autre, on fait seulement passer par le bas un courant d'air. Au bout de douze jours de fermentation à 35°, le premier flacon contient, pour 100 de liquide, 0,05 de sucre; le second, 2,07. Deux autres flacons, dans lesquels la fermentation s'est opérée à 28-30°, contiennent après le même temps, le premier, où l'on a fait des soutirages, 1,10 de sucre, et le second 2,60. Dans cette expérience, comme dans les fermentations en cuve, on a agité le liquide des deux flacons, ce qui a eu pour résultat de répartir les ferments et d'égaliser la température.

L'aération du moût en fermentation, par soutirage du moût, au contact de l'air et épandage sur toute l'étendue du chapeau n'est donc pas la cause unique des bons effets obtenus. On doit, en effet, tenir compte : 1° du refroidissement produit par cette opération aux couches supérieures de la cuve (refroidissement qui, en pays chauds comme l'Algérie, fait plus pour le succès de la vinification que l'aération proprement dite du moût, et qui, pour les régions froides, n'est d'aucune utilité, mais plutôt nuisible) ; 2° de la répartition plus égale

de la levûre dans toute la cuve, par mélange et agitation du liquide; (l'activité de la fermentation devient plus uniforme, et l'on n'a plus à craindre d'avoir à la surface un vin complétement fermenté, tandis que celui du bas est encore doux;) 3° de l'apport, par le moût du bas de la cuve, d'aliments activant la prolifération de la levûre, et par suite aussi la fermentation.

Un nouveau point est à élucider. On sait que la fermentation dans le chapeau est très active; cette activité est-elle due seulement à ce qu'il se trouve là des ferments plus nombreux et une plus grande quantité d'oxygène dissous ou combiné, assimilable par les levûres? Il est certain que ces deux causes peuvent suffire, mais on doit aussi tenir compte de ce fait que la macération prolongée des pépins, râfles et pellicules, enrichit le moût en matières éminemment propres à activer la fermentation. Les substances azotées et phosphatées dont on sait l'action bienfaisante ne se dissolvent, en effet, dans le moût, que très lentement. On peut se demander d'autre part, si dans cette partie du moût une plus forte proportion de tannin n'agirait pas comme antiseptique léger vis-à-vis des ferments de maladie, aidant alors au développement de la levûre et à la fermentation.

Dans des expériences directes nous avons constaté que par la macération, la dose d'azote, d'acide phosphorique et de tannin était augmentée, et qu'elle croissait encore le troisième jour de la macération. L'activité fermentescible du moût qui entoure le chapeau serait donc due à l'ensemble de toutes ces causes réunies.

44. *Modifications dans l'acidité du moût durant la fer-*

mentation. — La teneur en acide du moût augmente ou diminue pendant la fermentation. Chaque fois qu'il y a diminution, on constate que la dose de bitartrate de potasse s'est abaissée; cet abaissement est plus faible s'il y a, au contraire, augmentation de l'acidité. La diminution de l'acidité est due en partie à l'insolubilité du bitartrate de potasse dans l'eau alcoolisée, insolubilité qui est encore augmentée par la dose d'acide malique, moindre dans le moût que dans les raisins peu mûrs. L'acidité augmentera donc avec les raisins cueillis avant complète maturité, ou avec ceux qui, ayant mûri dans une région froide, sont peu sucrés, et donnent par conséquent peu d'alcool. Les raisins de Bourgogne, qui donnent du vin très alcoolique, fournissent avant fermentation, un moût assez acide, qui le devient très peu après fermentation. Cette particularité est bien connue des industriels qui vont de ferme en ferme distiller le marc des vendanges ; ils récoltent dans le Midi la crême de tartre qui se dépose dans les eaux résiduelles, mais ne prennent pas cette peine pour les résidus des régions plus froides, provenant des vins peu alcooliques. Voici un exemple de variations d'acidité que

DATES	CUVE TÉMOIN		Cuve additionnée de levure		Cuve additionnée de levure et de 5 0/0 de sucre	
	Densité	Acidité	Densité	Acidite	Densité	Acidité
9 septembre.....	1 069	5.5	1.069	5.5	1 069	5.5
13 —	1.037	5.8	1.015	6	1.025	5.4
14 —	1.002	5.6	0.997	5.5	0.998	5.1
15 — ..e....	0.997	5.6	0.995	5.4	0.996	5.0

l'on a constatées pendant la fermentation d'un moût de Petit-Bouchet. On remarque que le vin le moins acide est celui auquel on a ajouté du sucre pour augmenter son degré alcoolique, et que l'acidité augmente lorsqu'il n'y a encore qu'une petite quantité d'alcool formée, ce qui est dû aux acides produits par la fermentation.

45. *Action de l'acidité du moût sur la fermentation.* — C'est un fait reconnu par les vignerons du Midi de la France que l'acidité du moût a une heureuse influence sur la fermentation. Aussi, depuis longtemps ajoute-t-on de l'acide tartrique à la vendange, à la dose de 50 à 100 grammes par hectolitre. Ces doses correspondent à une augmentation dans l'acidité de 0,33 à 0,66 par litre. Comme on le voit, c'est peu pour des moûts dont l'acidité est déjà de 4 à 5 grammes par litre; cependant ces proportions donnent de bons résultats. Aucun traité de vinification ne donne les raisons pour lesquelles de si petites doses d'acide sont si efficaces sur la préparation du vin. Nous avons cherché à nous en rendre compte par diverses expériences, et nous avons constaté le fait suivant qui peut paraître paradoxal : si l'on fait fermenter un moût à 4,5 d'acide par litre comparativement avec le même moût additionné de 50 grammes par hectolitre d'acide tartrique, on trouve après fermentation 4,8 d'acide dans le premier moût, et 4,5 dans celui additionné d'acide tartrique. Le vin témoin est d'une couleur moins brillante et ne s'est pas éclairci aussi vite que le vin traité. Sa fermentation a été aussi un peu moins rapide. Dans un échantillon de ces deux vins exposés à l'air, le vin témoin s'est couvert de fleurs plus rapidement que l'autre. Cette petite dose d'acide tar-

trique avait donc produit un effet excellent, quoique le moût se soit trouvé moins acide à la fin de la fermentation. Nous pouvons donc conclure que l'action de l'acide tartrique a été de produire une fermentation plus pure, et que la conservation du vin, ainsi que les qualités qu'il a acquises, ne sont dues qu'à cette bonne fermentation et non à une acidité plus élevée, puisque l'addition d'acide tartrique a eu pour résultat de diminuer, et non d'accroître, l'acidité naturelle du vin.

Comment agit l'acide tartrique dans le processus de la fermentation pour donner ces résultats ? On ne peut répondre à cette question que par des hypothèses, aucune expérience, à notre connaissance, n'ayant été faite pour la résoudre.

46. *Action de la dose initiale de levûre elliptique sur la fermentation.* — Nous avons vu que les vignerons cherchaient à aider au développement de la levûre, pendant la fermentation, en aérant le moût et la vendange. Nous venons de voir qu'en augmentant l'acidité des moûts, soit par addition d'acide tartrique, soit en cueillant des raisins peu mûrs, on obtenait aussi une fermentation plus active et du vin mieux fait, d'une conservation plus certaine. Il semble donc en résulter que les bonnes qualités du vin sont liées aux causes qui agissent favorablement sur le développement de la levûre; c'est en effet ce que des essais nombreux ont démontré. Par une addition de levûre à la vendange, dans des proportions que M. Rietsch et moi avons été les premiers à déterminer, on obtient d'excellents résultats.

Les effets produits par la levûre elliptique dans la vinification, sont d'abord de nuire au développement des divers microorganismes qui peuvent ralentir la fermentation et

être cause, plus tard, que le vin se conserve mal. Il sera donc consommé par ces microorganismes une quantité moindre de sucre, d'où un gain certain en alcool. La fermentation sera aussi plus complète ; de deux moûts encuvés en même temps, le moins sucré au décuvage, après l'arrêt de la fermentation, est celui qui a reçu de la levûre ; de ce chef encore on a un gain d'alcool. Le vin produit s'éclaircira plus tôt et sa couleur sera plus intense, étant plus riche en alcool. Il aura plus tôt les qualités d'un vin fait, contiendra moins de bitartrate de potasse, sera moins acide, et tout en ayant fermenté plus complètement, sera plus riche en extrait sec que le vin fait sans levûre. Cette anomalie montre que beaucoup de ferments qui vivent ordinairement en consommant dans le moût d'autres éléments que le sucre, se sont très peu développés.

Cependant une dose trop forte de levûre n'est pas à conseiller ; le vin que l'on obtiendrait aurait perdu une partie de sa fraîcheur, vieillirait rapidement et serait d'une couleur moins intense. Il aurait, il est vrai, acquis au bout de peu de temps toutes les qualités que le commerçant trouve aux vins vieux, mais en présenterait aussi tous les défauts.

Pour le propriétaire qui vend son vin à une clientèle de consommateurs, l'addition d'une dose un peu forte de levûre est à conseiller, parce qu'elle lui permet d'obtenir rapidement du vin vendable. Mais le vigneron qui écoule ses produits chez le négociant, devra s'en tenir à des doses de levûre plus faibles.

47. *Sucrage des vendanges.* — Cette opération ne donne que de bons résultats ; elle permet d'obtenir des vins d'une

conservation plus sûre, d'abord parce qu'ils sont plus alcooliques, et aussi parce que la levure elliptique s'est développée en plus grande abondance et a produit une fermentation plus pure et plus rapide. Dans les moûts pauvres en sucre, nous avons vu que la levure apiculée est prédominante pendant tout le temps de la fermentation; les vins obtenus ne pourront manquer de se ressentir de cette fermentation particulière et seront plus grossiers, n'ayant pas ces qualités dégustatives que la levure elliptique donne plus ou moins abondamment au vin, selon qu'elle s'est plus ou moins développée dans ce liquide.

48. *Pressurage des marcs.* — Une fois le vin fait, les vases sont vidés et les marcs pressés pour en extraire les dernières parties du liquide. Divers appareils, que nous allons décrire, sont employés dans ce but. Les anciens pressoirs à vis en bois ne sont plus construits aujourd'hui ; on les a remplacés par les pressoirs à vis en fer mus par des mécanismes plus commodes.

Un type qui eut, dans le Midi, une très grande vogue, est le pressoir à percussion, qui comporte une vis centrale sur laquelle se meut un écrou très résistant actionné par une roue en fer où se trouve fixé un taquet qui vient heurter l'écrou par un petit coup sec, lequel fait chaque fois parcourir à la vis une fraction de son pas. Le défaut de ces appareils est l'ébranlement que ces chocs répétés communiquent à tout le système.

Les pressoirs système Mabille frères, à levier articulé et à action directe, où le mouvement circulaire alternatif a été remplacé par un mouvement circulaire continu, ont été les

premiers modèles permettant de produire une force considérable en n'employant qu'un homme ou deux pour les actionner.

Fig. 15

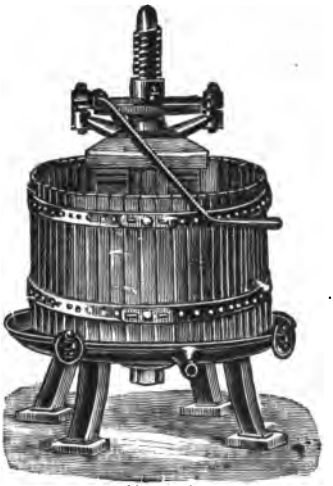


Fig. 16

Fig. 17

Le type construit par M. Vermorel, à levier multiple différentiel, permet de produire trois vitesses différentes par un simple déplacement de clavettes. La bielle qui donne le mouvement continu est supportée, à ses deux extrémités, par un mouvement de pivot qui lui évite tout frottement nuisible.

Les pressoirs sont généralement établis sur un bâti fixe, mais on en construit aussi d'autres, montés sur roues, qui peuvent être transportés d'un vignoble à l'autre. Ils se composent d'une plate-forme en bois, en maçonnerie ou en fonte, que l'on nomme *maie*, et sur laquelle on place la vendange, d'une cage en bois qui la retient, d'un couvercle sur lequel s'opère la pression et de diverses parties mécaniques. M. Victor Coq a exposé au Congrès viticole de Montpellier un pressoir continu qui a obtenu la plus haute récompense réservée à ces appareils.

Le rapporteur, M. E. Gervais, en donne la description suivante : « Cet appareil presse la vendange en la faisant » passer dans l'intervalle de cylindres unis, à axes parallèles, » et l'écartement des axes peut être réglé au moyen de » ressorts. L'appareil comprend quatre de ces cylindres qui, » par couples de deux, reçoivent successivement la vendange » à presser.

» Les cylindres sont munis, perpendiculairement à l'axe, » de fentes étroites par lesquelles, à mesure qu'il est mis en » liberté, le moût s'écoule. Dans ces fentes passent les lames » d'une sorte de peigne en acier qui enlèvent le marc facturé » et le rejettent dans un couloir placé à la partie supérieure » de l'appareil.

» De plus, extérieurement aux cylindres, sont disposés

» deux nettoyeurs rotatifs qui, au moyen de dents en fil » d'acier, enlèvent des rainures des cylindres les corps qui » pourraient s'y être introduits, ou même les fragments de » marc qui s'y seraient fixés. »

49. *Décuvaison du vin.* — La décuvaison doit se faire aussitôt la fermentation terminée ou dès qu'elle est devenue presque invisible, ce dont on se rend facilement compte par l'usage des pèse-moût ou mustimètres.

Au sortir des vaisseaux de fermentation, il reste toujours dans le vin une certaine quantité de sucre, très faible si la fermentation s'est accomplie à une température qui en permette la complète transformation, mais qui peut être assez forte pour des moûts extrêmement sucrés à l'origine, si la température du vin décuvé est supérieure à 37-40°.

Le vigneron fera bien, dans ce dernier cas, de refroidir son vin à 22-25°, s'il veut éviter de sérieuses altérations.

A ces températures, si toutefois la fermentation a été assez pure, c'est-à-dire si le ferment du vin a prédominé au moment du décuvage, la transformation du sucre en alcool peut lentement s'accomplir, et le vin se conservera d'une façon parfaite.

50. *Soins à donner au vin.* — Le vin doit être mis dans des tonneaux ou des foudres bien nettoyés, d'une propreté absolue. Il ne faut pas, sous prétexte que son logement n'est que provisoire et qu'il contient une grande quantité de matières en suspension, négliger d'assainir les vaisseaux dans lesquels on le reçoit. Il est à recommander cependant de mécher très légèrement les foudres et les tonneaux, parce qu'un excès de soufre aurait le grave inconvénient d'arrêter

totalement la fermentation, ce qui serait cause, très souvent, que le vin resterait doux et courrait les risques de se piquer.

Cette fermentation lente ne se produit plus dans les vins communs si la température descend au-dessous de 15°, tandis que dans les vins de Bourgogne elle est encore sensible au-dessous de 10°. Cela provient de ce que ces derniers sont en général plus riches en acide phosphorique et en matières azotées. On pourra donc, dans certains cas, faciliter la fermentation, même si la température se trouve à 18 et 20°, en ajoutant une très petite dose de phosphate d'ammoniaque, dix grammes pour un hectolitre de vin, par exemple.

Si le vin est resté très sucré, il sera prudent d'ajouter en même temps de la levure pure de vin, à la dose de un litre par vingt hectolitres.

La reprise de la fermentation n'est cependant pas certaine. Il peut arriver souvent qu'elle n'ait pas lieu si la fermentation principale s'est faite dans de mauvaises conditions, et si le vin, après le décuvage, s'est refroidi lentement, conservant pendant plusieurs jours une température élevée peu favorable aux bons ferments.

Tant que le vin est encore trouble, il est à souhaiter qu'une légère fermentation alcoolique le tienne saturé d'acide carbonique. Pour les vins communs, d'après M. O. Ottavi, la température de 20° est la plus favorable pour la continuation de la fermentation. « On a, dit-il, une fermentation insensible, vraiment excellente, après laquelle le vin reste sec et limpide. »

51. *Soutirage.* — Par cette opération, qui consiste à transvaser le vin d'un tonneau ou d'un foudre dans un autre, le

vigneron sépare le liquide des lies qu'il a déposées, et lui fait absorber une dose variable d'oxygène.

Ces deux actions exercent sur le vin des effets divers.

Au moment de la décuvaison, le vin absorbe une petite quantité d'oxygène qui réveille l'activité de la levûre; la fermentation se continue généralement, et il se forme de nouveaux dépôts qui ajoutent à ceux que le vin trouble a déposés.

Doit-on libérer le vin de ces dépôts en hiver seulement, comme on le fait le plus souvent, ou bien faut-il soutirer très peu de temps après la décuvaison ?

A notre avis, il est prudent, dans le Midi surtout où l'on recherche particulièrement la conservation du vin, de faire un soutirage peu après la décuvaison, quoique la fermentation ne soit pas terminée et que d'autres dépôts puissent se former.

Dans les régions plus froides, et quand on veut garder au vin toute sa fraîcheur, on peut remettre cette opération à l'entrée de l'hiver, puis en faire une nouvelle vers la fin février; mais il est toujours prudent de séparer le liquide de sa grosse lie, et cela le plus tôt possible.

Ce premier soutirage a pour effet la continuation de la fermentation si elle n'est pas achevée, et provoque un léger dépôt de matières colorantes et de matières solubles oxydables que renferme le vin. Par ce moyen le vin sera, de plus, libéré d'un dépôt contenant des ferments de maladies qui, plus tard, pourraient l'altérer.

Car c'est une erreur de croire qu'en faisant cette opération on peut ne pas laisser, en quantité suffisante, les ferments nécessaires à la continuation de la fermentation. Si l'on cons-

tatait un arrêt dans la fermentation, il ne faudrait l'attribuer qu'à la température trop basse du cellier, si le soutirage n'a pas été fait trop tard et si l'on s'est assuré de la bonne tenue du vin à la décuvaison.

Il est peu de vins qui fermentent à 10° de température.

Si, après un premier soutirage, la température du vin s'est conservée au-dessus de 15°, on peut en faire un second bientôt après, afin d'éliminer de nouvelles lies contenant des ferments, de la crème de tartre et des matières que l'oxydation provoquée par le précédent soutirage a rendues insolubles.

Pour juger de la nécessité de procéder à de nouveaux soutirages, il faut examiner si le vin s'est clarifié ou s'il fermente encore. Dans le dernier cas, il est prudent d'en faire de nouveaux tant que la température du vin reste au-dessus de 15 degrés : c'est le seul moyen d'assurer sa bonne conservation pour tout l'hiver. A la fin de février on l'isolera des lies qu'il a abandonnées, lesquelles sont surtout de la crème de tartre ; puis, en général, on le laisse en repos jusqu'au moment où la chaleur a pénétré dans les caves et celliers, époque où l'on fait encore un soutirage.

En résumé, on soutire le vin une fois décuvé d'autant plus souvent qu'il contient plus de sucre et qu'il est plus long à se refroidir jusqu'à un degré où la fermentation est nulle.

Dans les pays chauds, comme le Midi de la France et l'Algérie, il ne faudra donc pas craindre de répéter plusieurs fois cette opération avant l'hiver, tandis que dans les régions plus froides on pourra en restreindre le nombre.

Mais, c'est surtout le vigneron qui peut juger de leur opportunité, car il est fort difficile d'établir des règles fixes.

M. O. Ottavi en fixe le nombre à trois ou quatre par an, y compris le premier soutirage, lequel, d'après lui, devra être fait en décembre. Notre conviction est qu'en laissant nos vins du Midi et d'Algérie sans les soutirer jusqu'en décembre, on peut avoir de désagréables surprises, et nous estimons que le premier soutirage doit suivre de près la décuvaison, surtout si le vin est sorti chaud du vaisseau de fermentation et qu'aucune cause extérieure n'ait pu le refroidir.

Ces opérations doivent autant que possible être faites hors du contact de l'air pour éviter son action oxydante : des pompes rotatives sont les instruments à employer de préférence. On les met en communication directe avec les vaisseaux à transvaser et à remplir, sans l'emploi d'aucun vase intermédiaire.

52. *Ouillage.* — Le vin mis en tonneaux s'évapore lentement par les pores du bois. Pasteur a constaté qu'un fût de 228 litres avait en vingt-cinq jours perdu trois quarts de litre, et que la seconde année le même fait se produisait dans un laps de temps semblable, mais avec une perte de un demi-litre seulement. Ces pertes varient avec la nature du bois, son épaisseur et la température du local. Des fûts ou des foudres, faits avec d'épaisses douelles dont la surface extérieure aura été enduite d'une peinture quelconque destinée à boucher les pores du bois, laisseront s'évaporer une quantité de liquide inférieure à celle que nous avons indiquée. Mais il se produira toujours, au bout de peu de temps, un certain vide dans tous les récipients servant à contenir le vin.

Tant que la fermentation entretient une couche d'acide carbonique dans l'espace vide laissé par l'évaporation du vin, celui-

ci ne court pas de danger d'altération. Cela est vrai pour la généralité des vins. Mais dans ceux qui contiennent encore après la fermentation une grande quantité de sucre et qui ont été préparés à une température élevée, il arrive souvent qu'il n'y a pas de solution de continuité entre la cessation du dégagement d'acide carbonique et la formation d'un voile de fleurs de vin à la surface du liquide. Ces microorganismes n'ont pas été apportés par l'air, comme on le croit ordinairement, mais se trouvaient, au contraire, dans le vin. Leur vie, peu active pendant tout le temps qu'a duré la fermentation, a pris une nouvelle recrudescence quand celle-ci s'est ralentie ; leur présence alors s'est révélée au vigneron par le voile qui s'est formé, et ces microorganismes finissent de brûler le sucre non fermenté et une partie de l'alcool.

Le rôle du *Mycoderma vini* ne se borne pas là, et l'on sait qu'il facilite le développement du *Mycoderma aceti* par un appel d'air à la surface du vin. Il faut donc, autant que faire se peut, éviter aux vins qui contiennent beaucoup de sucre et dont la fermentation se continue lentement, tout contact avec l'air.

Le moyen que nous allons décrire, « l'ouillage », employé seul, ne suffirait pas à préserver le vin, et il est nécessaire, au préalable, de prendre toutes les plus minutieuses précautions pour que les levûres de vin continuent à se développer librement. Une nouvelle addition de ferment pur est tout indiquée, puis on refroidira le vin à 23-25° environ, après quoi, pour empêcher les rentrées d'air de se produire quand la fermentation s'arrête, on placera une bonde hydraulique qui interceptera toute communication avec l'air, indiquant en même temps la marche de la fermentation.

Si l'on voit la fermentation s'arrêter, c'est que le sucre s'est presque entièrement transformé en alcool; s'il en est autrement, cela peut provenir de la température trop froide, et l'on ajoutera alors 10 grammes de phosphate d'ammoniaque par hectolitre. La fermentation reprendra son cours dans la plupart des cas, à condition que la température ne soit pas trop basse. Si cependant elle venait à ne plus se produire, il faudrait remplir complètement le foudre et laisser la bonde hydraulique, le vin dans ces conditions risquant, quoique sucré, beaucoup moins de s'altérer, et la fermentation pouvant se manifester de nouveau aux premières chaleurs.

Dans les pays chauds c'est un problème difficile à résoudre, dont la solution sera toujours sujette à des *aléa*, que celui de la conservation du vin, soit qu'il s'agisse simplement de lui conserver ses qualités, soit que l'on cherche à provoquer une seconde fermentation dans des vins contenant encore 2 à 3 % de sucre après la fermentation principale. Cette quantité de sucre qu'il n'est pas rare de retrouver après la fermentation dans des vins du Midi de la France et surtout d'Algérie, facilite, comme on le sait, le développement de tous les ferments de maladie, développement qui, pour certains micro-organismes, se fait aussi à basse température.

On entend par « ouillage » le remplissage des fûts ou des foudres, auquel on procède lorsque la fermentation lente a cessé et avant de les boucher hermétiquement.

Cette opération faite, il faut la renouveler chaque fois qu'un certain vide se produit.

On se sert pour cela du même vin que celui que l'on ouille. On le vide à l'aide d'un entonnoir dont l'extrémité inférieure est bouchée; le vin s'écoule par des trous pratiqués

le long de la partie tubulaire qui plonge dans le vin, ce qui évite de mettre de nouveau en suspension les dépôts qui ont pu se former.

On emploie aussi des appareils automatiques qui ouillent au fur et à mesure que le vin s'évapore, mais il faut veiller à ce que le vin contenu dans les ouilleurs ne s'altère pas.

On remplace parfois cette opération par l'usage d'une bonde munie d'un appareil à fermeture hydraulique contenant ou non des bourres de coton stérilisé. L'efficacité de ces instruments est basée sur le principe très faux, du reste, que les ferments pouvant altérer le vin sont apportés par l'air, et que, par conséquent, si on stérilise cet air, on évite les contaminations dangereuses. On constate souvent que le vin, malgré l'usage de cet appareil, se couvre de fleurs ou s'aigrit, ce qui n'est nullement dû, comme on l'admet en pareil cas, aux rentrées d'air non stérilisé arrivant par les parois des récipients, mais bien au développement des ferments de maladies *contenus dans le vin*, que la présence d'une petite quantité d'air à sa surface a pu provoquer.

Il vaut pourtant mieux encore se servir de ces appareils que de laisser les tonneaux en vidange.

On peut également faire l'ouillage *à sec* avec des cailloux de silex très propres que l'on noie dans le vin jusqu'à ce que son niveau vienne affleurer au trou de la bonde.

Il est des régions, dans le Jura, par exemple, où l'on ne fait jamais le plein des tonneaux dans lesquels le *Mycoderma vini* se développe sans produire d'altération, mais donne, au contraire, au vin un goût plus frais, plus agréable que s'il avait été ouillé avec soin. L'explication de ce fait est facile : l'oxygène qui pénètre dans le vin par les soutirages et par les

douves, loin de vieillir le vin en oxydant sa matière colorante et divers autres principes qu'il contient, est absorbé par le mycoderme qui l'utilise à brûler l'alcool contenu dans le vin.

D'après M. Duclaux, il diminuerait aussi l'acidité exagérée des vins de ces régions.

53. *Collage et filtrage.* — Si le vin ne s'éclaircit pas après plusieurs soutirages, il est prudent de le coller, cette opération ayant pour résultat d'entraîner toutes les substances en suspension dans le liquide.

Quand le vin fermente légèrement, il est difficile d'obtenir ce résultat, mais si l'on juge que cette opération ne peut souffrir aucun retard, il faut refroidir le vin pour arrêter momentanément la fermentation et le coller immédiatement après.

Les réfrigérants, qui ne font pas encore partie de l'outillage des chaix, seraient cependant d'une extrême utilité et rendraient dans la vinification des services de premier ordre : tels ceux qu'ils sont appelés à rendre journellement dans la fabrication de la bière et de l'alcool.

A défaut de réfrigérant, on attendra que l'abaissement naturel de la température ait produit un arrêt dans la fermentation, et l'on pourra alors faire l'opération du collage. On pourrait aussi chauffer le vin à 65° pendant quelques minutes au moyen d'appareils construits à cet effet, que nous décrirons plus tard, puis, la fermentation arrêtée un moment, on collerait comme il est dit ci-dessous.

On emploie diverses substances, les unes qui agissent mécaniquement (sable, kaolin, terre d'Espagne), les autres

qui ont une action à la fois mécanique et chimique (blanc d'œuf, sang, lait, gélatine, colle de poisson). Le commerce fournit aussi un très grand nombre de poudres qui sont un mélange des produits que nous venons de citer.

Les substances minérales dont nous avons parlé sont abandonnées, quoiqu'elles puissent pourtant donner de bons résultats.

Le blanc d'œuf et toutes les autres substances que nous avons citées se coagulent dans le vin et entraînent avec elles, en se précipitant, toutes les matières en suspension, si ténues qu'elles soient. Nous allons donner quelques détails sur leur préparation et leur emploi.

1° *Collage au blanc d'œuf.* — L'albumine pure, telle qu'on la trouve dans le blanc d'œuf, est un très bon clarifiant, et n'a que le désavantage d'être coûteux. On emploie cinq à six œufs par barrique de 220 litres, que l'on délaye avec soin dans l'eau; pour faciliter la dissolution de l'albumine on ajoute quelquefois du sel marin, mais cette introduction dans le vin n'est pas à recommander. On fouette vivement le vin après l'addition du clarifiant, de façon à opérer un mélange aussi intime que possible.

Cette opération est faite ordinairement, pour les grands foudres, à l'aide d'une pompe avec laquelle on aspire le liquide du bas du récipient pour le refouler à la partie supérieure. Le mélange est d'autant mieux fait que l'on a pompé plus longtemps. Au bout de huit à dix jours de repos, on transvase le vin dans un autre récipient.

On peut remplacer les œufs par de l'albumine desséchée que l'on trouve dans le commerce, et l'employer à la dose de 25 grammes par barrique de 220 litres.

2° *Collage au sang.* — Le sang de bœuf bien frais, n'ayant aucune mauvaise odeur, produit, à la dose de 200 grammes par hectolitre de vin, une clarification rapide au bout de cinq ou six jours. Mais il décolore le vin plus que ne le font les autres clarifiants, et quelquefois lui communique un goût désagréable. Un autre inconvénient sérieux que présente l'emploi du sang de bœuf est la transmission possible de la tuberculose. Le microbe de cette maladie ne meurt pas, paraît-il, dans le vin, mais y garde sa virulence. On pourrait objecter qu'il est englobé dans le précipité formé par le sang et disparaît du vin quand celui-ci est séparé du dépôt laissé par le collage. Pour éviter, néanmoins, toute contagion possible, il est prudent de se servir d'autres clarifiants dont les effets sont aussi sûrs et d'un prix aussi modéré.

3° *Collage au lait.* — On peut faire ici une remarque analogue sur la transmission de la tuberculose par l'emploi du lait à la clarification des vins. Cette maladie étant très répandue parmi les vaches laitières, le microbe de la tuberculose peut se retrouver fréquemment dans le lait.

Le collage au lait est très énergique et décolore souvent les vins rouges. On l'emploie à la dose d'un litre de lait écrémé par barrique de 220 litres.

Avec le lait, on introduit dans le vin du sucre de lait, des substances azotées solubles, des corps gras, etc., etc. La présence de toutes ces substances n'est certes pas à recommander; aussi, doit-on en faire usage dans les seuls cas extrêmes et quand les autres clarifiants ne produisent aucun effet.

4° *Collage à la colle de poisson.* — Ce clarifiant est retiré

de la vessie natatoire de l'esturgeon. Il se présente dans le commerce sous la forme de feuilles blanches demi-transparentes. C'est de la gélatine presque pure, et l'on s'en sert surtout pour coller les vins blancs.

Pour l'employer, on en fait dissoudre dans un litre de vin 8 à 10 grammes, et l'on verse peu à peu cette solution dans un hectolitre de vin, en agitant avec soin.

Mais cette substance a le grave inconvénient de produire des dépôts légers qui tendent à remonter à la surface du vin.

5° *Collage à la gélatine.* — C'est le produit le plus généralement employé. On fait dissoudre la gélatine dans de l'eau chaude, après l'avoir fait tremper pendant quelque temps, puis on l'ajoute au vin à la dose de 10 grammes par hectolitre.

Il existe dans le commerce des préparations à base de gélatine qui donnent de bons résultats; la colle Nif, très employée, est de ce nombre.

6° *Surcollage.* — Par l'usage de toutes ces substances dans la clarification, on précipite une certaine dose de tannin du vin, ce qui peut quelquefois nuire à sa qualité. On y remédiera en ajoutant, avant le collage, du tannin en proportions variables, en tenant compte qu'un gramme de gélatine pure est précipité par 0,55 de tannin.

Il arrive parfois que le vin contient un excès de colle, ce qui donne lieu, si l'on fait avec ce vin des coupages, à un trouble dû à la combinaison du tannin avec la colle en excès. Or, comme cet accident amène souvent d'autres complications, il faut l'éviter autant que possible, et, pour cela, reconnaître, avant de faire un coupage, si le vin ne contient pas d'excès de colle. Dans le cas affirmatif, si l'on additionne

au vin de l'alcool (4 à 5 parties pour une de vin) on verra se produire un précipité floconneux.

Si la présence d'une trop grande quantité de colle est reconnue, il faut ajouter au vin une certaine dose de tannin que l'on déterminera à l'aide de petits essais préliminaires. On ne doit pas craindre d'en ajouter un léger excès dans les vins rouges.

Il arrive aussi que des vins n'ayant jamais été traités par des clarifiants présentent, cependant, tous les caractères des vins surcollés. Cette particularité provient de ce qu'on les a entonnés dans des fûts ayant servi au transport des trois-six, lesquels sont souvent enduits de gélatine pour éviter toute déperdition d'alcool.

D'après M. A. Gautier, le collage agit sur les vins rouges en diminuant leur teneur en extrait sec de 0 gr. 35 par chaque collage, en abaissant leur degré alcoométrique d'un sixième de degré environ et en leur faisant perdre un cinquième de leur couleur.

54. *Filtrage des vins.* — Cette opération est généralement pratiquée par le négociant. Le viticulteur qui produit des vins communs, la fait moins souvent. Cependant, comme ce dernier tend actuellement à livrer lui-même son vin à la consommation sans passer par aucun intermédiaire, il sera forcé de donner à ses produits la stabilité nécessaire, ce que l'on ne peut atteindre qu'en les dépouillant de tous les principes fermentescibles qu'ils contiennent.

On se sert d'appareils à filtrer assez nombreux.

Ils sont basés sur un principe, le même pour tous, qui est de retenir les parties solides du vin, tout en fournissant un

débit journalier assez considérable pour que cette opération ne soit pas trop onéreuse.

Filtres à manches. — Ces filtres, très employés, représentent des sacs, ou mieux, de grands cylindres en coton, fermés à une de leurs extrémités, tandis que l'autre, ouverte, est reliée à un entonnoir qui généralement dessert un grand nombre de filtres. Ils sont d'ordinaire enfermés dans un filet à mailles serrées : la pression du liquide étant, par ce moyen plus également répartie, ne risque pas de faire, en certains endroits, distendre le tissu, ce qui serait cause d'une rapide usure.

Le vin est introduit par l'entonnoir et tombe dans les filtres contre les parois desquels il dépose les matières qu'il tient en suspension. Quand une partie de la colle et des substances qu'elle a entraînées a formé un enduit sur le pourtour intérieur des filtres, le liquide commence à passer clair. Il tombe alors dans un réservoir en cuivre d'où on l'extrait pour le mettre en fûts.

Le filtrage a l'inconvénient de faire perdre au vin une partie de sa matière colorante et de son degré alcoolique.

On a construit, dans le but d'éviter des pertes en alcool, plusieurs types d'appareils à filtrer qui permettent de faire cette opération à l'abri de l'air.

Dans le filtre Retif, par exemple, les manches sont attachées au collet d'un tube dans lequel elles sont plongées, une rondelle de caoutchouc maintenant l'étoffe au collet. Quand toutes les manches sont en place, on les met dans l'appareil, en regard des orifices; on pose alors sur elles une planche percée de trous, puis des traverses de bois qui entrent de force sous les équerres placées au côté du filtre.

L'appareil monté a une forme rectangulaire et peut basculer autour d'un axe horizontal. Le vin arrive par la partie supérieure; il est distribué dans les manches et s'écoule par deux orifices placés dans le fond.

Le filtre Rouhette est formé par des tissus filtrants logés dans un cylindre de tôle étamée; plusieurs cylindres, reliés chacun à un robinet de distribution, sont contenus dans une caisse close, fixée ou montée sur roues. Par cette disposition on obtient, dans un espace relativement réduit, une surface

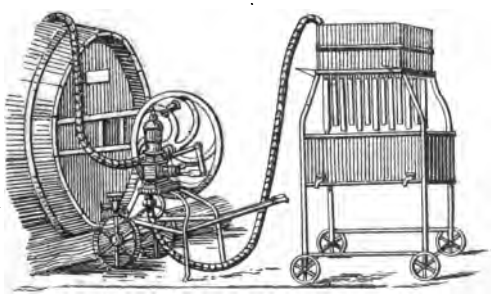


FIG. 18. — Filtre à manches.

filtrante considérable, et on a la facilité de la réduire en ne faisant fonctionner qu'une partie des filtres.

Le filtre A. Dujardin emploie de la bourre de coton comme matière filtrante, qui est logée dans un cylindre clos pouvant supporter une certaine pression. Le liquide arrive par la partie supérieure, traverse toute la masse filtrante et sort par la partie inférieure.

Le débit du filtre est assez rapide, et s'il vient à diminuer, on peut laver rapidement le coton, puis le remettre dans le filtre.

Le filtre Maignen est formé par de l'amiante que l'on a filé et tissé. Le tissu ainsi fait a l'apparence d'une toile grossière; mais, aussitôt qu'il est plongé dans l'eau, les fils

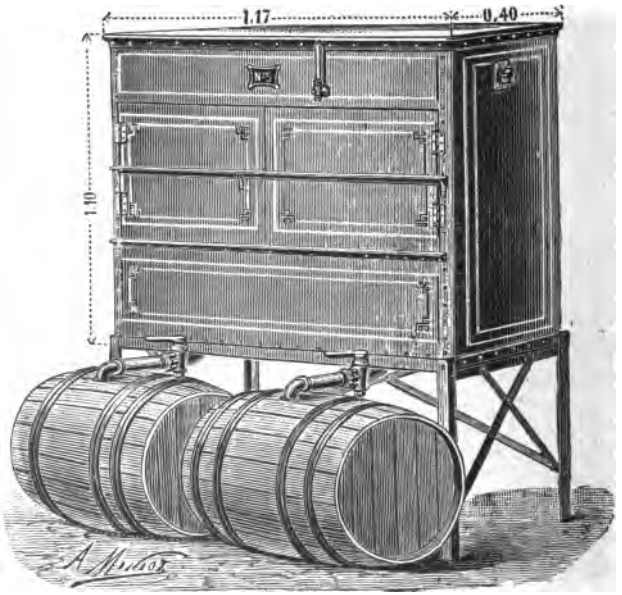


FIG. 19. — Filtre Rouhette.

qui le composent se gonflent et la section des interstices, que l'on distinguait facilement entre le croisement des fils, est diminuée à un point tel que la lumière ne peut plus filtrer à travers.

Cette toile est cousue avec du fil d'amiante, de manière à former un sac plus ou moins long. A l'aide d'une succession

de disques en rotin ou en grès, que l'on glisse dans l'intérieur du sac et d'anneaux plus petits dans lesquels on fait passer

FIG. 20. — Filtre Maignen.

le sac, on arrive à avoir un appareil présentant la forme sinueuse que l'on remarque dans la figure ci-dessus. L'extrémité de chaque appareil est reliée à une douille en métal.

Pour s'en servir, on le place horizontalement dans une caisse en faisant sortir au dehors l'extrémité de la douille; on verse dans la caisse le vin qui se filtre en passant dans la toile d'amiante et vient sortir par un tube en caoutchouc que l'on a fixé à la douille.

Le nettoyage de cet appareil est rapide et se fait sans qu'il soit nécessaire de rien démonter.

On emploie aussi pour le filtrage des vins les filtres-presse de l'industrie. Mais, ici, les plateaux en fonte sont remplacés par des plateaux en bois, et la robinetterie est en étain au lieu d'être en cuivre. Le plus connu de ces appareils est construit par M. Simoneton.

Le filtre Chamberland et les filtres analogues faits en terre poreuse ont été essayés pour les vins qu'ils auraient en même temps stérilisés. Mais jusqu'à maintenant, le nombre considérable d'éléments filtrants qu'il faut employer pour un débit relativement faible et la difficulté d'un nettoyage efficace n'ont pas encore permis la vulgarisation de cette méthode.

Son but, qui est de débarrasser le vin des dépôts grossiers, en même temps que de le libérer des parties aussi ténues que peuvent l'être les microorganismes dont les dimensions sont parfois inférieures à un millième de millimètre, n'est atteint que difficilement par l'emploi d'une seule matière filtrante.

Il serait donc à souhaiter que l'on puisse arriver, par une filtration méthodique, à éliminer d'abord les substances boueuses qui sont retenues par des tissus à mailles plus ou moins serrées, puis celles plus ténues, de façon à n'avoir dans le liquide qui arrive aux filtres en terre poreuse que quelques rares microorganismes qui resteraient dans ces

appareils. On n'aurait pas ainsi besoin de nettoyer souvent les filtres et leur débit se conserverait constant pendant une période suffisamment prolongée.

55. *Mise en bouteilles.* — Lorsque le vin est parfaitement limpide, qu'il s'est débarrassé d'une partie de sa crème de tartre et de toutes les substances que l'aération produite par les soutirages rend insolubles, qu'il n'existe enfin plus aucune trace de fermentation, on peut songer à le mettre en bouteilles.

Cette opération, qui augmente notablement le prix du vin, n'est faite cependant qu'autant que l'expérience aura appris au vigneron que les qualités de son vin s'améliorent en vieillissant, et qu'il peut acquérir de la sève et du bouquet.

Le moment opportun pour la mise en bouteilles ne peut être déterminé que par l'expérience. Si elle a lieu trop tôt, il se forme des dépôts dans les bouteilles, dépôts qui peuvent causer des altérations que l'on constatera plus tard ; si, au contraire, le vin est mis en bouteilles trop tard, il a déjà subi en tonneaux des oxydations répétées par les soutirages et par l'air qui passe à travers les parois des récipients, qui ont pour effet de diminuer l'acidité des vins et de précipiter une grande partie de la matière colorante, le modifiant quelquefois si profondément qu'il perd le peu de qualités qui lui restent. Du vin, mis en bouteilles dans ces conditions, ne tarde pas à passer.

Le choix des bouteilles a aussi une grande importance. Le verre doit être fortement coloré en vert olive foncé pour éviter que l'action de la lumière ne produise un vieillissement trop rapide. Il est important que le verre ne contienne pas

d'alcali libre, ce que l'on reconnaît en remplissant les bouteilles d'une solution faite avec 150 grammes d'acide tartrique par litre : s'il se forme un dépôt au bout de quelques jours, le verre contient un excès d'alcali, ce qui peut avoir une action sur le vin.

Les bouteilles doivent être bien lavées, rincées et égouttées, pour être remplies au moment opportun.

D'après M. A.-M. Desmoulins, l'époque la plus favorable pour la mise en bouteille est comprise entre le mois d'octobre et la fin de l'hiver.

Le choix des bouchons doit être fait avec soin. On les choisit très souples, peu poreux, et sans aucune mauvaise odeur. On les fait tremper dans de l'eau, puis dans le vin que l'on veut embouteiller ; enfin, au moment même de s'en servir, on les imbibe d'eau-de-vie.

Le bouchage se fait à l'aide d'une machine qui permet, tout en opérant rapidement, d'utiliser des bouchons d'un diamètre notablement plus grand que celui de l'orifice de la bouteille.

Une fois la bouteille bouchée, et afin d'éviter que le bouchon moisisse et vienne donner un goût désagréable au vin, on le recouvre d'une capsule métallique ou avec de la cire à cacheter que l'on prépare soi-même en chauffant ensemble 100 parties de résine, 25 de cire jaune et 10 de suif. On colore ce mélange à l'aide du minium, du bleu de Prusse, du noir de fumée, de l'ocre jaune, de l'ocre rouge, etc., etc. On trempe la bouteille dans la cire en fusion, et cela fait, on la porte à la cave où elle est placée horizontalement sur des porte-bouteilles.

56. *Vieillissement.* — Le premier effet du vieillissement

est souvent de donner au vin une amertume due à l'oxydation produite par la mise en bouteilles et qui disparaît assez rapidement. Le vin, qui était très limpide, ne tarde pas à déposer une partie de sa matière colorante qui change de teinte, et devient d'un rouge qui tirera de plus en plus sur le jaune avec les années.

La verdeur que possédait le vin au début se modifie, disparaît tout à fait, et se trouve remplacée par un bouquet et une saveur spéciale, phénomène que l'on traduit en disant pour les vins rouges qu'ils ont pris un goût de rancio, un goût de madère pour les vins blancs.

Quand l'oxydation est trop profonde, la matière colorante et toutes les qualités dégustatives du vin disparaissent, et l'on n'a plus alors qu'une boisson sans aucune valeur.

Ces phénomènes se produisent plus ou moins rapidement selon la composition du vin et son origine ; certains vins, ceux de Cahors par exemple, se conservent indéfiniment par suite de leur résistance à l'oxydation, tandis que d'autres passent après quelques années de bouteille.

L'action de la lumière, comme l'a démontré Pasteur, produit rapidement dans le vin les effets de plusieurs années de tonneau. Ce vieillissement est le résultat de l'action combinée de l'air qui pénètre par les douves du tonneau avec celle des rayons solaires. Il faut tâcher que ce vieillissement rapide puisse être évité, car, pour que le vin acquière son maximum de valeur, le phénomène d'oxydation doit se poursuivre avec lenteur, ce que l'on obtient en mettant les tonneaux et les bouteilles qui le contiennent dans une cave fraîche, où la lumière ne pénètre que très peu.

CHAPITRE VIII

Vinification des Vins blancs.

57. *Foulage de la vendange.* — Dans la préparation du vin blanc, on doit chercher, si l'on emploie des raisins rouges, comme c'est souvent le cas, à avoir du vin très peu coloré. Pour cela, il ne faut écraser ni la pellicule qui donnerait au vin une couleur rosée, ni les pépins, ni les rafles qui le coloreraient en brun.

On emploie, pour le foulage, les fouleurs-broyeurs ordinaires à cylindres cannelés. Nous croyons qu'il serait préférable que la vitesse des rouleaux fût à peu près égale, pour éviter le déchirement des parties solides du raisin. Celles-ci, à la sortie du fouloir, sont séparées du jus que l'on met dans des foudres ou demi-muids où il fermente naturellement.

Au lieu de fouler simplement les raisins, on les passe aussi au pressoir pour obtenir un rendement plus considérable; mais le vin obtenu est moins fin et moins blanc que si l'on s'était contenté d'un simple foulage.

Les fouloirs centrifuges sont appelés à donner dans cette voie d'excellents résultats. On peut, à volonté, modérer la vitesse de ces appareils et obtenir des jus complètement incolores.

Si l'on emploie des raisins blancs, on les passe aux

pressoirs pour obtenir la plus grande quantité de moût possible, n'ayant pas à craindre ici que le vin soit coloré.

58. *Fermentation des vins blancs secs.* — Leur fermentation est toujours plus longue que celle des vins rouges. Elle se fait ordinairement dans des foudres ou des demi-muids; les cuves sont très peu employées.

La réussite de ces vins est beaucoup plus certaine que celle des vins rouges, car on n'a guère à craindre que le vin s'acidifie ou contracte des défauts pendant la fermentation. Dans les pays chauds, comme l'Algérie, leur fermentation est presque toujours complète, tandis que le contraire se produit pour les vins rouges. Mais souvent leur conservation sera plus aléatoire, quoique, après fermentation principale, ils soient parfaitement réussis.

Les vins blancs faits avec des raisins de vignes atteintes du *mildiou* sont sujets à avoir, aux premières chaleurs, la maladie de la tourne ou une maladie qui lui ressemble beaucoup et donne au vin une odeur d'œufs pourris. Ces deux maladies sont dues à des bactéries anaérobies. Elles disparaissent généralement par un collage suivi d'une filtration.

59. *Fermentation des vins blancs doux et mousseux.* — On prépare le moût comme nous l'avons dit plus haut, mais en ayant soin de faire la vendange pendant les premières heures de la journée seulement, si la température est élevée. On la presse rapidement, puis on met le moût dans des fûts qui sont placés en un lieu où la température se maintient assez constante, ni trop chaude, ni trop froide. Lorsque la fermentation a commencé, ce qui se reconnaît aisément, on

soutire le moût, en ayant soin de ne pas prendre la lie inférieure, ni l'écume qui se trouve à la surface Les lies qui restent sont réunies et donnent du vin blanc qui fermentera souvent complètement. Le moût qui a été mis dans des fûts propres est de nouveau soutiré toutes les vingt-quatre heures, en employant les mêmes précautions. On arrive ainsi, après de nombreux soutirages, à avoir un liquide clair dont la fermentation est presque nulle. On remplit alors les fûts et on laisse à la cave le moût encore très doux. A la fin de l'hiver, on le soutire et on le met en bouteilles. Ces bouteilles doivent être solidement ficelées, placées droites et non couchées, pour éviter toute rupture provenant de l'acide carbonique formé par la fermentation dès que la chaleur sera assez forte pour qu'elle s'établisse de nouveau.

Ces nombreux soutirages ont pour effet de débarrasser le moût de toutes les impuretés qu'il a entraînées, des produits qui se déposent pendant la fermentation, et de toutes les levûres qui ne sont pas en voie de développement et se trouvent réunies à la partie supérieure du liquide ; de libérer enfin le moût de presque tous les microorganismes qui s'y développent et qui pourraient plus tard proliférer dans le vin. Ces soutirages sont, pour ainsi dire, des stérilisations successives que l'on fait subir au moût. Seules, ou presque seules, les levûres gonflées, turgescentes qui s'y trouvent en plein développement, sont entraînées par le liquide, tandis que celles qui se sont déposées et dont l'action fermentescible est plus faible restent dans les lies.

Quand la température devient plus basse, les levûres produisent un trouble léger dans le liquide, en même temps qu'un très faible dégagement d'acide carbonique.

Si le froid a pénétré dans la cave et que la température soit au-dessous de 10°, la fermentation est complètement arrêtée. Il en est de même à une température plus élevée si le moût contient peu de substances azotées et de phosphate. L'activité de la fermentation sera donc toujours plus grande avec des moûts provenant de cépages tels que le pinot blanc ou rouge, qu'avec des raisins de qualités plus communes.

Les vins blancs faits comme nous l'indiquons contractent rarement la maladie de la *graisse*, maladie qui attaque en général les vins blancs mousseux, et sont supérieurs à ceux pour lesquels on n'a pas fait ces soutirages répétés. On a, de plus, reconnu qu'ils moussent toujours très facilement.

60. *Fabrication du vin de Champagne. — a) La vendange.* — Cette opération est faite avec beaucoup de soins. Les grappes sont coupées légèrement, sans effort violent, et visitées avec soin avant de les placer dans les paniers ; on enlève les grains verts ou pourris, et si ce triage ne peut facilement s'accomplir par les vendangeurs, on verse les paniers sur une claie en osier où des femmes armées de ciseaux viennent enlever tous les grains défectueux.

Les raisins, une fois cueillis, doivent être rapidement pressés. Pour que le jus qui s'écoule ne soit pas coloré, il ne faut pas que les grains puissent se rompre par des chocs quelconques ; c'est pourquoi tous les paniers sont amenés au pressoir par une voiture à ressorts, conduite très doucement et en tenant le cheval par la bride, afin d'éviter tout heurt violent. Le pressoir contient 4,000 kilogrammes de vendange répartis sur une hauteur qui ne dépasse pas 50 à 60 centi-

mètres, afin que le moût n'ait pas à traverser une couche trop épaisse de raisin, ce qui pourrait causer une coloration que l'on veut autant que possible éviter.

Le jus obtenu au début de la première pressée est nommé *vin de choix, vin de cuvée* ou *d'élite*. Il est reçu dans des cuves en bois où se déposent la terre et les impuretés qu'il entraîne.

On relève ensuite les *bords du marc* que l'on rejette sur le pressoir, et l'on serre de nouveau : le jus que l'on obtient constitue le vin de *première taille*. Par une opération semblable on obtient le vin de *seconde taille*. Le produit de ces deux pressées n'est pas mélangé à la cuvée, mais vendu à part dans les grands crus. Dans les crus inférieurs, la cuvée contient le premier jus et les tailles.

Le marc est ensuite détassé, émietté à l'aide d'une bêche, cette opération, nommée *rebêche*, donne du vin que l'on met tout à fait à part et qui ne peut être employé à la fabrication du vin mousseux.

Voici les quantités de jus que l'on peut extraire de 1,500 kilogrammes de raisin vendangés dans de bonnes conditions :

8	hectolitres	de vin de cuvée
1	—	de 1re taille
1	—	de 2e taille

soit en tout 10 hectolitres de moût.

Le moût une fois obtenu est, comme nous l'avons dit, mis dans des cuves en bois où il dépose les impuretés qu'il a entraînées. Au bout de douze heures, on le décante et on en

remplit des fûts de 200 litres, ou même de 10 à 20 hectolitres, laissant un certain vide pour éviter que la fermentation fasse sortir le liquide par la bonde; on ferme imparfaitement ces fûts à l'aide d'une feuille de vigne ou de papier, maintenue par une poignée de sable fin, de façon à ce que l'acide carbonique puisse se dégager. Ces fûts reçoivent ensuite une solution sucrée, faite avec 500 grammes de sucre dissous dans un litre de vin et qui est suffisante pour que le vin, après fermentation, contienne plus de 10 °/₀ d'alcool, sans dépasser pourtant 12 °/₀.

La fermentation se déclare, et cela d'autant plus vite que la température du cellier est plus élevée. Il faut se rappeler qu'ici le moût provient de raisins riches en substances azotées et en phosphates : la fermentation pourra donc se produire à une température relativement basse, mais partira cependant difficilement au-dessous de 10-12°.

Les moûts de première et de deuxième taille, ayant été plus longtemps en contact avec la grappe, contiendront une quantité plus grande de phosphates et de matières azotées, et fermenteront aussi plus rapidement que celui qui a servi à faire les cuvées de choix.

Si la température venait à être trop basse, la fermentation se ralentirait et risquerait même de s'arrêter. Pour éviter cet accident, on chauffe ordinairement le cellier afin de maintenir une température qui puisse permettre à la fermentation de s'accomplir. On peut arriver au même résultat en ajoutant au moût 10 à 20 grammes de phosphate d'ammoniaque par hectolitre.

Des expériences nombreuses faites sur des moûts de diverses provenances nous ont constamment donné de bons

résultats par l'emploi de ce sel, même à doses très minimes telles que 10 grammes par hectolitre : la fermentation a été plus rapide et plus pure, même à des températures où elle est généralement très peu active.

Durant le cours de la fermentation, on ne soutire pas le liquide ; cette opération ne se fait pas avant le mois de janvier, alors que le vin ne fermente plus.

Nous avons vu, pour la fabrication des vins blancs communs destinés à faire des vins mousseux, que l'on obtient de bons résultats en pratiquant journellement des soutirages et que l'on a ainsi des vins plus fins, moins durs, et surtout moins aptes à contracter la maladie de la *graisse*. Nous avons dit que par ces soutirages on élimine la presque totalité des ferments autres que ceux en plein développement, et en mouvement dans le liquide, et que c'est de là surtout que viennent les améliorations que l'on constatera dans le vin.

Or, pour la fabrication du vin de Champagne dans laquelle aucun soin n'est ménagé, la pratique des soutirages n'est pas usitée. C'est qu'ici les levûres elliptiques, principaux ferments du vin, ne sont pas dans un milieu où la vie leur est disputée comme dans les moûts communs qui ne possèdent qu'en petites quantités leurs aliments de prédilection, azote soluble et acide phosphorique.

Ces principes, qui abondent ici, favorisent au contraire leur développement, à l'exclusion de la levûre apiculée et de tous les autres microorganismes, développement que la grande abondance de lies suffirait à nous démontrer si nous n'avions pas de moyens de contrôle plus scientifiques.

Cependant, à titre d'expérience, il serait intéressant de comparer entre eux deux vins de Champagne, dont l'un

serait fait par la méthode usuelle, et l'autre par celle que nous indiquons, avec un premier soutirage vingt-quatre heures après que la fermentation a été déclarée, et un second quarante-huit heures après. On sait que par ces soutirages on élimine, en même temps que les lies des dépôts, celles qui se trouvent à la surface du liquide et qui contiennent toutes les levûres non encore en voie de développement, les *Mycoderma*, *Torula*, les ferments de maladies, moisissures, etc... La composition microbienne du moût aurait certes tout à gagner par cette opération, et le vin serait moins apte à contracter plus tard les maladies microbiennes. Mais on ne peut, dans cette question, préjuger *à priori* des bons résultats que cette manière de procéder pourrait donner, à cause de la nature même des ferments des vins de Champagne.

Ces ferments présentent des propriétés physiques particulières qu'ils conservent indéfiniment, et l'on peut attribuer à cela le succès de la fabrication des vins de cette région. Ces microorganismes se précipitent en effet facilement au fond des vases, ne restant pas en suspension dans le liquide une fois la fermentation terminée; au fond des récipients, ils forment une lie feutrée très dense, si bien que le liquide s'éclaircit d'une façon parfaite, ce que l'on ne peut obtenir avec les vins blancs communs qui ont fermenté avec une levûre autre que celle des vins de Champagne.

Cette propriété de la levûre, comme nous le verrons plus tard, joue un grand rôle dans la fabrication de ces vins. Mais déjà, pendant la fermentation, elle a eu pour effet d'emprisonner les ferments de toute nature qui peuvent se trouver dans le moût contenus dans les agglomérations de levûre qui se forment dans le liquide, et de les entraîner dans les lies où

ils restent définitivement, le feutrage et le peu de légèreté de ces dépôts ne leur permettant plus de se répandre dans le liquide.

La levûre semble donc agir comme un clarifiant, comme un collage qui débarrasse à chaque instant le moût des substances en suspension.

Lorsque la fermentation a presque cessé, vers le mois de novembre, il faut séparer le liquide de la grosse lie. Pour cela, on le soutire dans des fûts très propres que l'on remplit complètement et que l'on bouche, en ne laissant à la bonde qu'une très faible ouverture pour le dégagement de l'acide carbonique.

Le froid de l'hiver produit de nouveaux dépôts parmi lesquels domine la crème de tartre : on procédera donc à un second soutirage aussitôt que l'hiver aura passé, et avant de les couper avec des vins d'autre provenance.

Pour faire cette opération, on déguste attentivement les produits à couper, et l'on détermine la quantité de vin d'autres crûs qu'il faut ajouter en vue d'obtenir la qualité marchande que l'on désire. L'*assemblage* de tous ces vins provenant d'Ay, de Bouzy, de Cramant, de Sillery, de Verzenay, d'Avize, de Mailly, etc., se fait dans un grand foudre où le liquide est intimement mélangé. On a préalablement ajouté une dose d'alcool correspondant au degré alcoolique que l'on désire obtenir, qui ne dépasse pas 12°.

On procède ensuite au *tanisage*, c'est-à-dire que l'on ajoute au vin suffisamment de tanin pour qu'il soit possible, plus tard, de le coller à la colle de poisson, et pour qu'une petite quantité restant dans le liquide le puisse préserver des accidents qui surviennent parfois : ceux qui sont dus à la maladie de la *graisse*, en particulier.

Le vin est tiré dans des fûts que l'on ne remplit pas complètement et auxquels on ajoute une solution alcoolique de tanin, à raison de 5 à 10 grammes par fût de 200 litres. Au bout de vingt-quatre heures, on additionne une solution de

FIG. 21. — Appareil Salleron pour mesurer la pression produite par l'acide carbonique

colle de poisson, à raison de 5 grammes par pièce de deux hectolitres. On agite fortement le liquide à l'aide d'un bâton, on finit de remplir les fûts, et on les descend à la cave où ils sont placés sur des chantiers de bois. Quand la colle a pro-

duit son effet, c'est-à-dire au bout de dix à douze jours, on soutire de nouveau le vin et on le met dans des fûts d'où on ne l'extrait qu'au moment de la mise en bouteilles.

Cette opération se fait généralement au printemps. On soutire les tonneaux dans de grandes cuves, où le vin est additionné de la quantité de sucre nécessaire à la production de la mousse.

Pour déterminer cette quantité, il faut d'abord savoir quelle est la pression produite par l'acide carbonique dans les bouteilles. (On a reconnu qu'elle est de cinq atmosphères environ et qu'une pression plus forte entraînerait une perte de vin trop considérable au moment du débouchage.) Il faut ensuite connaître la quantité d'acide carbonique produite par la fermentation d'un gramme de sucre, et la quantité de cet acide absorbé par le vin à la pression de cinq atmosphères et à la température des caves, laquelle est d'environ 10 degrés. Nous savons qu'un gramme de sucre donne 0,247e d'acide carbonique et que le coefficient d'absorption de cet acide varie entre 800 et 1.000[1] pour produire une atmosphère de pression.

Si donc nous voulons produire cinq atmosphères de pression, nous devons faire fermenter $900 \times 4.048 \times 5 = 18$ gr. 21 de sucre, en prenant 900 comme coefficient d'absorption. Si, dans le vin, du sucre restait encore, on en déterminerait la quantité pour la soustraire de celle que l'on doit ajouter.

Le sucre est préalablement dissous dans une petite partie du vin, et c'est ce sirop que l'on ajoute à la cuvée. On agite fortement pour que le mélange soit d'une homogénéité parfaite.

[1] SALLERON : *Études sur le vin mousseux*, etc.

Le vin est alors prêt à être mis en bouteilles. On le tire, et on porte les bouteilles à la cave ou au cellier. A la cave elles sont maintenues à une température peu favorable à la fermentation (environ 10°); au cellier, la température étant plus élevée, la fermentation est plus rapide, mais le vin obtenu donne une mousse moins fine, moins crémeuse, et la casse peut être plus forte.

Plusieurs maisons d'Épernay laissent le début de la fermentation se produire au cellier, et ne descendent les bouteilles à la cave que si la pression atteint quatre atmosphères.

Pour aider à la fermentation dans la cave, une addition de phosphate d'ammoniaque de 10 grammes par hectolitre peut être essayée. En ajoutant ce sel, on facilite le départ de la fermentation et sa continuation à basse température.

Les bouteilles dans lesquelles le vin doit être emmagasiné seront en verre résistant et éprouvé à une pression supérieure à celle de cinq atmosphères. M. J. Salleron construit des machines qui permettent de déterminer l'élasticité du verre. Mais la fabrication des bouteilles ne permet pas de les produire toujours identiques et suffisamment solides. Elles ne doivent présenter aucune pierre ni trop de soufflures; leur poli doit être parfait à l'intérieur et ne montrer aucune traînée noire due à des cendres ou à de la poussière de coke incrustée dans leur pâte. Leur poids est de 950 à 1,000 grammes. Les bouchons seront de bonne qualité, sains, pas trop durs. Ils s'emploient mouillés avec de l'eau chaude pour les assouplir. On peut aussi les arroser avec de l'eau pendant plusieurs jours, sans toutefois les faire tremper. M. J. Salleron a construit un appareil permettant de se rendre compte de la qualité des bouchons, s'ils pourront sup-

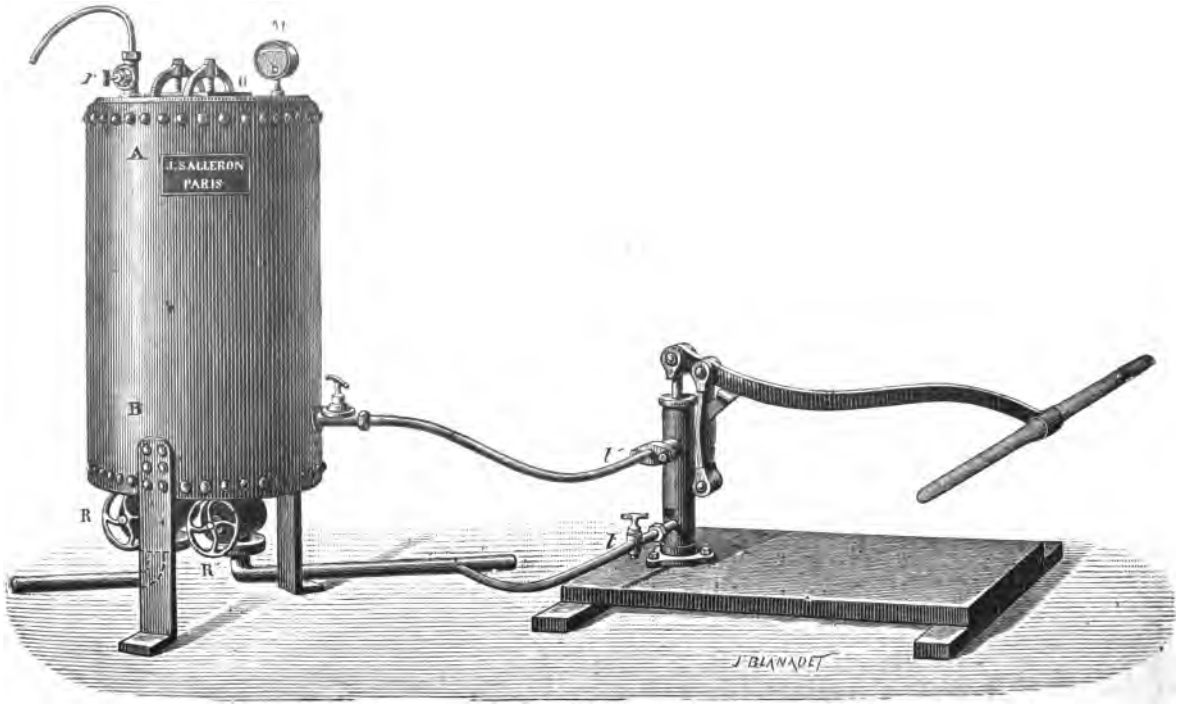


FIG. 26. — Appareil Salleron pour essayer la qualité des bouchons.

porter six atmosphères de pression sans laisser passer l'acide carbonique produit par la fermentation.

Le bouchage se fait à l'aide de machines qui doivent produire une force assez considérable pour faire pénétrer dans une ouverture de 28 à 30 millimètres un bouchon de 32 à 34 millimètres, et cela sans produire la moindre déchirure, ni rupture, ni pli dans le bouchon, ce qui amènerait le coulage de la bouteille.

Le type le plus communément employé est la machine à boucher de M. Lemaire, d'Épernay. Une fois la bouteille bouchée on retient le bouchon au moyen d'une agrafe en fil de fer mi-plat en forme d'U, que l'on pose rapidement, grâce à une machine spéciale qui permet d'agrafer 3,000 à 3,500 bouteilles par jour.

Les bouteilles sont ensuite entassées et forment parfois des tas de plus de 10,000. Elles sont maintenues à une distance les unes des autres de 4 à 5 centimètres par de petites cales en liège, ou simplement par du sable. Leur fond repose sur une latte en bois, et le col sur un pied latte. Elles sont souvent laissées ainsi pendant trois ou quatre ans.

C'est pendant ce temps-là que se produisent tous les accidents qui peuvent atteindre le précieux liquide, accidents qui proviennent des causes que nous allons indiquer.

Il arrive parfois que le vin ne refermente plus une fois mis en bouteilles, et l'on dit qu'il ne prend pas la mousse. Cet accident est occasionné, d'après M. Robinet, par un manque de sucre ou par l'absence de ferment due à un tirage trop hâtif fait avant que la *sève ne soit en mouvement*, ou trop tardif, alors que tout le sucre est fermenté.

A notre avis, pour que la nouvelle fermentation puisse

facilement se déclarer, il faut que la fermentation principale se soit produite dans les plus satisfaisantes conditions de pureté; c'est-à-dire, que les ferments du vin ne doivent pas avoir été gênés dans leur développement par d'autres organismes. C'est, dans le cas qui nous occupe, un fait généralement très rare, à moins que les raisins aient été cueillis après un orage qui les a lavés et souillés de terre. Quelquefois le vin peut être atteint de la maladie de la *pousse* ou de la *graisse;* cette dernière surtout est à craindre, car la fermentation alcoolique ne pouvant se déclarer, le vin ne sera jamais mousseux.

Si l'on veut champagniser des vins blancs communs, cette nouvelle fermentation est souvent impossible à obtenir parce que la fermentation principale ne s'est pas accomplie dans les conditions de pureté voulues. Le vin obtenu est bon cependant, ne différant pas au goût d'un autre vin fait avec les mêmes raisins, et qui peut, au contraire, refermenter par une addition de sucre. (Ce qui démontre en passant que la dégustation n'est pas un moyen d'une sûreté parfaite pour déterminer si la fermentation s'est bien ou mal accomplie.)

Quand la prise de mousse se fait mal, il n'est pas rare de voir les vins contracter la maladie de la *pousse* ou de la *graisse*. Ces altérations ne se produiraient certainement pas si leur microorganisme spécifique ne s'était développé quand le vin était encore en tonneaux. Ici, et dans la vinification en général, il faut abandonner l'idée que tous les germes de maladies sont apportés dans les celliers et dans les caves par l'air extérieur; c'est la vendange elle-même qui est le véhicule de tous ces microorganismes qui ne se développent qu'autant que la fermentation ne s'accomplit pas d'une façon normale, par suite d'une température trop basse ou par un rapport

trop faible entre les levûres et les autres microorganismes.

Une fois les vins atteints par l'une ou l'autre de ces maladies, il ne faut pas espérer que cette affection ne sera que passagère et que leur qualité ne s'en ressentira que faiblement. On doit les remettre en tonneaux, les coller à l'aide du tannin et de la colle, puis les filtrer. On dose ensuite les éléments sucre, alcool et crème de tartre, et l'on ajoute ceux qui font défaut.

Ces diverses opérations étant bien faites, on peut remettre le vin en bouteilles, après avoir préalablement ajouté des ferments de vin de Champagne, ferments que l'on trouve actuellement dans le commerce.

D'autres accidents auxquels ces vins sont sujets, peuvent être produits par des dépôts anormaux que l'on appelle *des masques*. Ils proviennent souvent, d'après M. Robinet, d'un défaut de rinçage des bouteilles et d'un collage mal fait, dans lequel le tannin n'a pas été ajouté en quantité assez grande ; la colle, en se combinant avec le tannin du vin, donne lieu à ces dépôts brunâtres. La colle mal dissoute produit aussi des dépôts irréguliers.

En frappant assez violemment ces bouteilles sur le bord d'une table, on arrive, dans certains cas, à détacher ces masques ; mais on est souvent obligé de remettre le vin en tonneaux et de lui faire subir de nouveaux collages.

Les dépôts faits dans de bonnes conditions doivent présenter certaines particularités. Il faut qu'ils soient abondants, denses, non feutrés, sans cependant être adhérents au verre, et ne doivent pas avoir une apparence graisseuse ou filamenteuse. Une bouteille agitée et remise en couche doit rapide-

ment s'éclaircir, le dépôt se précipitant et se rassemblant au fond. Si l'on déplace une bouteille, il ne faut pas que le dépôt voltige dans le liquide qui doit se conserver limpide.

Pendant la fermentation qui se produit dans la bouteille, il se forme des dépôts de matières albuminoïdes dont l'origine est la suivante :

Quand la levûre se développe, elle dédouble les matières albuminoïdes du vin en donnant de nouvelles substances de même nature, mais parmi lesquelles se trouvent des albuminoïdes insolubles et d'autres précipitables par le tannin contenu dans le vin. Ce dépôt peut se produire en quantités variables et changer la texture du dépôt formé par la levûre, s'il est trop abondant, ce qui donne lieu à des ennuis. Le vin produit avec le jus qui est resté longtemps avec la grappe, tel que le vin de deuxième taille, contient plus de matières albuminoïdes et peut présenter ces dépôts anormaux.

Nous venons de voir que la réussite dans la fabrication du vin de Champagne est essentiellement subordonnée à la façon dont se dépose la levûre, et à la texture de ce dépôt. Toutes les levûres ne présentent pas les mêmes propriétés, et il est très rare d'en rencontrer qui donnent la même nature de lie que les levûres de Champagne. Bien plus, parmi ces dernières on en rencontre fréquemment qui ne possèdent aucune des propriétés physiques que nous avons énumérées. On peut donc admettre que ces *masques*, observés souvent dans les bouteilles, proviennent de ce qu'il existe des levûres étrangères, non identiques à celles qui avaient précédemment donné de bons résultats de clarification.

Nous avons eu l'occasion d'examiner plusieurs levûres de Champagne, et nous avons reconnu que, pour un même crû,

il existe toujours le même type de levûre. Ainsi, une levûre recueillie dans du vin d'Ay présente la propriété très curieuse de se précipiter au fond des vases, comme le fait un précipité de chlorure d'argent; elle a la même apparence *caillebotée* et se sépare rapidement du liquide qu'elle laisse parfaitement clair. Un autre type de levûre donne un dépôt feutré qui se détache tout d'une pièce si l'on agite la bouteille, et cela sans troubler le vin, comme la levûre précédente.

Nous croyons donc que le viticulteur fera bien de rechercher dans ses vins la prédominance de ces levûres à l'exclusion des levûres banales, afin d'éviter les accidents que nous venons de signaler.

Mise en cave. — Le vin se conserve en cave jusqu'à ce que la fermentation soit presque achevée et la mousse complètement développée. On doit examiner soigneusement les tas de bouteilles et veiller à ce qu'il ne se produise pas une casse trop forte. On doit aussi changer les tas en novembre ou décembre, en secouant un peu les bouteilles, afin que le dépôt ne devienne pas trop adhérent aux parois du verre.

Si le tirage a été fait au cellier, on descendra le vin en cave quand la mousse est presque toute formée, car la température plus basse de la cave est cause en général que la fermentation s'arrête dans les bouteilles, quelquefois même d'une façon complète.

D'autre part, la température élevée du cellier produit dans les tas de bouteilles une casse plus forte qu'à la cave. Dans tous les cas, les bouteilles doivent être toujours *entrayées* pour que l'air puisse circuler facilement entre chaque tas, et

abaisser ainsi la température assez forte due à la fermentation.

Mise sur pointe.—Au bout d'un an ou deux, les bouteilles ont pris toute leur mousse, la pression intérieure a acquis son maximum, le dépôt est bien formé, ne s'attache plus au verre, le vin est clair. Le moment est venu de faire les dernières opérations qui précèdent la mise en vente du vin. On commence à libérer le vin du dépôt qu'il contient, ce que l'on fait par la *mise sur pointe* qui consiste à renverser la bouteille et à engager son goulot, jusqu'à ce que le vin soit clair, dans un des trous que porte une table très inclinée appelée pupitre. On le remue ensuite en prenant la bouteille par le fond et en lui imprimant un mouvement de rotation sur le goulot, puis on donne de petites secousses pour rassembler le dépôt. Cette opération se répète chaque jour pendant un mois ou six semaines. On redresse en même temps la bouteille, de façon à ce qu'elle arrive à être à peu près droite quand elle devra être donnée au dégorgeur qui enlèvera la lie accumulée sur le bouchon.

Du dégorgement. — Cette opération se fait de la manière suivante. On prend la bouteille, toujours le fond en l'air, que l'on maintient dans cette situation avec la main et l'avant-bras gauches. On dégrafe rapidement le bouchon au moyen d'un crochet; on le maintient avec la main et la pince à dégorger, et par un mouvement rapide on l'enlève en relevant le col de la bouteille, de façon à ne laisser sortir qu'une certaine quantité de vin qui entraîne le dépôt. On nettoie, avec le pouce de la main droite, le goulot de la bouteille dans

lequel on introduit un bouchon provisoire. La bouteille est ensuite passée à l'égaliseur.

Le vin de dégorgement est mis dans des fûts où on le laisse reposer; on le soutire ensuite, on le colle, et il est utilisé à faire une boisson pour les ouvriers.

Égalisage et dosage du vin. — Le vin doit encore recevoir une certaine quantité de sucre ou d'eau-de vie, selon le goût de la clientèle à laquelle il est destiné. Mais il est nécessaire de faire dans les bouteilles la place suffisante pour recevoir cette addition. Pour cela, on prend la bouteille de la main gauche, on enlève la quantité de liquide jugée convenable, puis on la couche, et à l'aide d'une petite mesure armée d'un bec, on verse doucement la liqueur, sirop ou eau-de-vie, en faisant tourner la bouteille sur elle-même, afin que cette liqueur descende lentement dans le vin sans l'agiter. Une fois la mesure vidée, on bouche provisoirement la bouteille qui est passée au remplisseur, lequel, à l'aide du même vin, la remplit jusqu'au niveau voulu.

Ces opérations sont également faites par des machines qui versent la dose dans la bouteille et la remplissent très exactement.

La liqueur de dosage est préparée avec du *sucre de canne* dans des proportions déterminées variant avec chaque fabricant, contenant de 100 à 150 parties de sucre pour 100 de vin et une certaine dose de cognac qui est toujours plus élevée pour les vins d'exportation.

Bouchage, ficelage. — Le bouchage se fait avec de gros bouchons neufs, choisis avec soin, de façon à ce qu'ils ne

puissent communiquer aucun goût au vin ni produire des fuites. Ils sont trempés dans de l'eau chaude pour les assouplir, puis on les introduit doucement dans les bouteilles afin qu'un coup trop brusque ne les fasse entrer obliquement. Il faut veiller à ce qu'il ne se produise aucune pinçure, c'est-à-dire un repli sur une partie du pourtour du bouchon, car il se formerait alors de petits conduits qui livreraient un passage aux gaz, et la bouteille deviendrait ce que l'on appelle *recouleuse*.

Une fois la bouteille bouchée, on ficelle le bouchon en deux sens, puis on le recouvre d'un fil de fer, et le ficeleur secoue énergiquement la bouteille pour bien mêler la liqueur de dosage.

Les bouteilles sont ensuite remises en tas pendant quelques semaines afin que le liquide de dosage se mélange bien au vin, puis lavées et étiquetées; le bouchon est recouvert d'une feuille d'étain, d'or ou de cire qui l'enveloppe jusqu'au-dessous du niveau du liquide, et l'on peut procéder enfin à l'emballage.

CHAPITRE IX

Vinifications spéciales.

61. *Vinification dans le Bordelais.* — *a*) Les raisins qui doivent servir à faire les vins si estimés du Bordelais sont cueillis à maturité complète, puis égrappés avant d'être foulés. On se sert généralement pour cela d'une claie reposant sur quatre pieds : les vendangeurs y répandent leurs paniers ou *douils*, et des ouvriers, étendant la vendange à la main sur cette claie, la promènent jusqu'à ce que les grains se soient détachés de la grappe. Ces grains tombent sur une aire faite avec des madriers de chêne où ils sont écrasés avec les pieds. On évite ainsi d'écraser les pépins, tout en exprimant fortement les grains.

Les grappes, d'après M. le comte d'Armailhacq, ne doivent pas être mélangées aux grains pour le Cabernet Sauvignon ; mais on doit en laisser environ un quart pour le Cabernet gros, la Carménèse et le Verdet, et la moitié pour le Malbec et le Merlot.

La vendange foulée est mise dans des cuves que l'on ferme avec des couvercles mobiles, en bouchant les jointures avec du plâtre, et ne laissant qu'un orifice pour le dégagement de l'acide carbonique.

Pendant la fermentation on n'arrose pas le chapeau, de

crainte de rendre le vin un peu dur et de lui ôter son moelleux et sa finesse.

Pour augmenter la finesse du vin, il arrive souvent que l'on ne foule pas après l'égrappage. Les grains sont seuls versés dans les cuves, sans addition de grappe, et la fermentation transforme complètement en alcool le sucre des grains très mûrs, tandis que ceux d'une maturité moins avancée restent intacts. Les marcs sont ensuite soumis à l'action d'une presse, et le vin qui en découle n'est jamais mélangé avec le vin de goutte.

La richesse alcoolique du vin diffère avec la nature des cépages d'abord, mais aussi avec le régime qui le produit. Les vins de palus titrent de 10°-10°5, ceux des coteaux, de 12°5-13°, et ceux du Médoc, de 10°5-12°.

D'après M. Georges Duclou, on peut prévoir, au moment de la vendange, la qualité des vins que l'on obtiendra, pour un même clos, par rapport à celle des années précédentes. Le vin est d'autant meilleur que la richesse en sucre du moût est plus élevée et que le rendement en jus par kilogramme de raisin est plus faible.

b) *Vinification du vin blanc.* — La vendange des raisins blancs se fait une fois la maturité arrivée, mais sans la dépasser, pour les vins ordinaires.

Dans les vignobles de côtes, au contraire, où se trouvent de meilleurs cépages, le Semillon, le Sauvignon et la Muscadelle, on attend que le raisin pourrisse et se couvre de moisissures, de *Botrytis cinerea.*

La présence de ce champignon n'est pas particulière aux raisins du Bordelais; les Reisling, par exemple, qui donnent

le fameux Joannisberg, ne sont cueillis qu'à l'époque où cette moisissure les recouvre.

D'après Muller-Thurgau, son action sur les raisins n'est pas négligeable, car ce microorganisme consomme une certaine quantité de sucre, d'acide et de matières protéiques, comme le montrent les résultats suivants qu'il a obtenus.

Quantité °/₀ disparue	sucre	acide	matières protéiques
En 18 jours.....	6 0	34 7	30 0
En 31 jours.....	47 1	91 6	84 0

Cet œnologue conseille, en outre, de ne pas attendre que les raisins soient par trop pourris pour les cueillir, car la disparition des matières protéiques diminuerait les qualités du vin.

Ces observations, qui s'appliquent à la préparation des grands vins du Rhin, présentent-elles, pour les vins de Sauterne et pour ceux qui se rapprochent de ce crû, la même valeur? Des expériences seules peuvent le décider.

D'après M. Cazeaux-Cazalet[1], on doit avoir soin, en vendangeant, de prendre seuls les raisins qui ont beaucoup de grains pourris : ceux qui sont moins avancés doivent être laissés sur les ceps et cueillis plus tard.

Si le temps est chaud pendant la cueillette, on fait des vins d'autant plus doux que la pourriture est plus avancée. Le maximum de douceur est obtenu lorsque les grains se ratatinent, se desséchant en partie.

Les vins sont toujours très doux les années de maturité hâtive, qui laissent une longue période de beau temps pour la cueillette; la pourriture est facilitée par des journées

1. *Bulletin de la Société des Agriculteurs de France*, 1er mai 1893.

chaudes et humides. Si l'année est pluvieuse, au contraire, les vins fermentent complètement ou ne conservent que très peu de douceur.

En résumé, les vins blancs de la Gironde sont communs ou fins, selon les terrains et les cépages qui les produisent. Ils sont secs ou doux selon la température et la cueillette.

Le foulage de la vendange a lieu, au plus tard, dans les 48 heures qui suivent la cueillette.

Le moût qui s'écoule, mélangé ou non avec celui que l'on obtiendra par la presse, est mis dans des barriques de 228 litres. La fermentation, tumultueuse au début, se ralentit et dure assez longtemps. Le vin est séparé de ses lies par un soutirage que l'on fait dans le mois de mars.

Dans cette fabrication, si l'on pratique des soutirages, comme nous l'avons dit pour les vins blancs mousseux, au début de la fermentation, on aura un vin plus doux et qui se conservera mieux.

Le premier soutirage, que l'on ne doit faire qu'en mars, d'après M. Cazeaux-Cazalet, peut très souvent causer l'altération du vin ; et il nous semble que cette opération, pratiquée aussitôt la fermentation principale achevée, ne nuirait pas aux qualités du vin et le garantirait plus sûrement des altérations qu'il peut contracter.

On fait subir à ces vins, une fois qu'ils sont bien terminés, toutes les opérations de soutirages et ouillages qui concourent à leur bonne conservation.

62. *Vinification dans la région du Beaujolais.* — La vendange est cueillie à maturité ; les raisins sont foulés et mis sans être égrappés dans des cuves recouvertes par une claie qui

force le marc à plonger dans le liquide. Cette claie est mobile et peut, à volonté, être élevée ou abaissée. La durée de la cuvaison est de 5 à 8 jours, suivant la température et les localités : on la prolonge d'autant moins que l'on tient à avoir des vins plus tendres.

A la décuvaison on remplit des tonneaux, en laissant un certain vide qui doit être comblé par les vins provenant du pressurage. On ne fait que deux soutirages, l'un en mars, l'autre en juillet.

63. *Vinification dans la région bourguignonne.* — Là, un seul cépage, le Pinot, est cultivé. C'est avec le pinot noir et le pinot blanc que l'on fait tous les vins de Bourgogne.

La vinification s'opère dans cette région comme dans le Beaujolais, mais avec la différence que l'on égrappe parfois la vendange après l'avoir foulée.

Les vins une fois faits sont soutirés et ouillés avec soin.

CHAPITRE X

Vinification dans les pays chauds.

64. *Nécessité dans les pays chauds de refroidir le moût pendant la fermentation.* — Nous avons dit précédemment que la chaleur dégagée pendant la fermentation était consi dérable; mais les pertes dues au rayonnement viennent dans la plupart des cas abaisser notablement la température de la fermentation et font qu'elle se termine dans de bonnes conditions. Dans les régions où le climat est très chaud, la teneur en sucre des raisins est telle qu'il est très difficile d'avoir une fermentation complète si l'on ne sait y remédier. Les viticulteurs algériens ont depuis longtemps compris que leur ennemi était la température trop élevée de leur climat, et ils ont cherché par divers moyens à refroidir, soit leur vendange avant de l'encuver, soit leur moût pendant la fermentation.

D'après M. Boudet, viticulteur algérien, de la vendange marquant 26° de température à l'encuvage monte toujours à 40° pendant la fermentation, et le vin risque de rester doux si, au moment où cette température est atteinte, il se trouve encore beaucoup de sucre dans le moût. Si, au contraire, il en reste peu, la température peut s'élever encore et le vin est fermenté complètement. Nous avons vu que le principal

obstacle à la marche de la fermentation vers 37° était la présence dans le moût d'une trop grande quantité de sucre et non d'alcool, comme le pense Muller-Thurgau; si donc il ne reste que peu de sucre, la fermentation peut se continuer et se terminer normalement. Dans le cas contraire on a sérieusement à craindre que le vin s'aigrisse.

65. *Utilité des soutirages pendant la fermentation.* — Si l'on ne peut refroidir le moût pendant la fermentation, le seul moyen de combattre les accidents éventuels consiste à rendre la fermentation aussi uniforme que possible dans toute la cuve; il faut éviter qu'une partie quelconque du chapeau reste au contact de l'air et qu'à chaque instant les couches supérieures du liquide doivent être renouvelées. On arrive à ce résultat en pompant le bas de la cuve sur la partie supérieure et en répartissant le liquide sur toute la surface du marc. On évite ainsi que les parties complètement fermentées s'acidifient pendant que les autres achèvent leur fermentation; on empêche aussi le développement des ferments du vinaigre en maintenant constamment à la surface de la cuve une atmosphère d'acide carbonique produite par le moût du bas qui arrive chargé de ce gaz. Si toutefois ces ferments s'étaient un peu développés, ils seraient entraînés par le moût dans des couches plus profondes, où la présence constante de l'acide carbonique les empêcherait de se développer.

Ce mode d'opérer a l'inconvénient de rendre la fermentation plus active et d'augmenter plus rapidement la chaleur de la cuve; mais une fois la température maximum atteinte, la cuve se refroidit lentement et la fermentation se ralentit, puis se continue, au fur et à mesure que la température

descend. Il ne faut pas trop espacer les soutirages; il est même plus sûr de pomper constamment.

Si l'on ne craint pas de donner un peu d'âpreté au vin, on obtient encore de meilleurs résultats en faisant la fermentation à chapeau submergé tout en pratiquant des soutirages. L'égrappage corrige en partie les défauts de ce genre de fermentation.

66. *Fermentation séparée du moût et du marc.* — Nous avons conseillé l'année passée de faire fermenter séparément le moût et la grappe. Dans ce but, nous indiquions que l'on pouvait faire communiquer ensemble deux foudres à l'aide d'un tuyau de caoutchouc aboutissant au robinet du bas de chaque foudre. On commence à remplir de vendange l'un des foudres en laissant ouverts les robinets de communication. Quand il est plein, on ferme son robinet et l'on pompe le liquide qu'il contient encore et on l'envoie dans le deuxième, puis on remplace par de la vendange le liquide enlevé. On a ainsi un foudre contenant toutes les parties solides de la vendange et l'autre qui ne contient que le moût. Lorsque la fermentation est établie, on pompe le liquide de la seconde cuve sur les grappes de la première, en laissant ouverts les robinets de communication; on obtient ainsi la coloration désirée tout en rafraîchissant la première cuve. On ferme alors les robinets de communication et on abandonne la seconde qui sûrement fermentera normalement. Bientôt la première cuve est à peu près fermentée ; on n'attend pas que la fermentation soit complète, ce qui ne se produirait pas, et l'on décuve; on presse le marc, et tout le liquide est mis dans la cuve ne contenant que du moût. Au lieu d'avoir, dans

une seule cuve, deux fermentations distinctes : l'une, à la partie supérieure, marchant rapidement et très sujette à s'altérer, l'autre, à la partie inférieure, d'une marche bien moins rapide, mais d'une pureté plus grande, il n'y a qu'une seule fermentation, moins active et qui s'achèvera sans encombre.

67. *Refroidissement du moût à l'aide de réfrigérants.* — Les appareils qui servent à cette opération doivent être

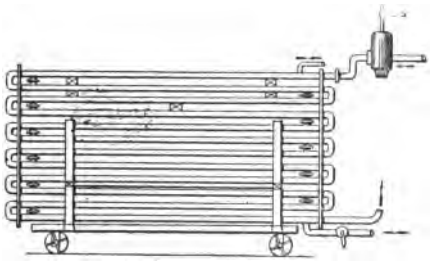


FIG. 23. — Réfrigérant méthodique.

construits de façon à pouvoir se nettoyer rapidement et complètement; ils doivent aussi être assez mobiles pour qu'on les puisse utiliser constamment à la réfrigération des moûts. Cette dernière raison doit faire rejeter complètement l'idée de réfrigération dans la cuve ou le foudre même.

Le réfrigérant du système Lawrence usité pour refroidir la bière et le lait se prête bien à la réfrigération des moûts. Cet appareil, en cuivre étamé, est formé par deux plaques ondulées réunies entre elles par des boulons. Dans l'espace vide intérieur, laissé par les ondulations du métal, on peut faire passer le moût à refroidir en lui faisant suivre une marche de bas en haut, tandis que l'eau passera à l'extérieur en

suivant une marche contraire. Cet appareil est monté sur un chariot et peut être transporté facilement.

Un autre système que nous avons préconisé consiste en un assemblage de faisceaux tubulaires. Chaque faisceau contient quatre tubes étamés, dans lesquels passe le vin, l'eau circule tout autour. Ces faisceaux sont montés les uns au-dessus des autres et peuvent donner telle surface de refroidissement que l'on désire. L'avantage de ce système est d'employer des quantités d'eau minimes et d'être d'un nettoyage rapide et facile.

Ces appareils demandent tous de l'eau, ce qui est souvent très rare dans les pays chauds; il a donc fallu chercher d'autres moyens de refroidissement.

68. *Refroidissement par circulation du moût en fermentation au contact de l'air.* – Le moût en fermentation circule pendant la nuit dans des caniveaux où il se refroidit plus ou moins, suivant que le parcours est plus ou moins long et la température plus ou moins basse. Il aboutit à des réservoirs d'où il est repompé dans les cuves. Par ce refroidissement, assez imparfait pourtant, on doit déjà obtenir des résultats appréciables.

69. *Refroidissement à l'aide de cuves en terre poreuse.* — On fabrique en Algérie, dans les environs d'Oran, des cuves à fermenter de petite contenance, en briques poreuses. Ces cuves une fois pleines sont fermées de façon à laisser l'acide carbonique se dégager, et arrosées avec de l'eau, qui, en s'évaporant refroidit la vendange très sensiblement. On arrive, avec ces cuves, à une fermentation complète, lorsque le temps n'est pas trop chaud, ni l'air trop humide.

En Amérique et Australie, on n'emploie pas de cuves poreuses, mais on fait très souvent fermenter dans des cuves ou des tonneaux dont la contenance n'est que de 5 hectolitres. Dans d'aussi petits vases de fermentation la vendange ne s'échauffe pas comme dans de plus grands vaisseaux et les résultats obtenus sont bien meilleurs.

70. *Refroidissement à l'aide de l'air.* — Un agent de refroidissement que l'on peut se procurer partout et qui est très apte à produire, dans le cas qui nous occupe, une réfrigération suffisante, c'est l'air atmosphérique. On peut l'employer à refroidir la vendange avant de la fouler ou une fois écrasée. Dans l'un et l'autre cas, la réfrigération produite est liée à deux causes : la température de l'air et son état hygrométrique. Ainsi, pour prendre un exemple, si nous voulons refroidir à 25° de température de la vendange à 30°, en nous servant de l'air ambiant également à 30°, mais dont l'état hygrométrique correspond à de l'air saturé à 20°, nous devons calculer en partant de 0° la quantité de chaleur contenue dans un mètre cube d'air et soustraire la quantité trouvée de celle d'un mètre cube d'air saturé à la température moyenne entre 30 et 25° soit de 27°5. Nous trouvons, dans le premier cas, que l'air saturé à 20° contient 17 calories 56 et qu'un mètre cube saturé à 27°5 contient 23 calories 53; un mètre cube d'air produit donc un froid correspondant à 5,97 calories négatives.

Si nous voulons refroidir en dix heures 10,000 kg. de vendange dans les conditions de température ci-dessus, nous aurons à produire par minute 83 calories 3. Un mètre cube d'air en produisant 5,97, nous devrons théoriquement faire

passer sur la vendange 83,3 : 5,97 = 14 mètres cubes en nombre rond. C'est le travail d'un ventilateur de faibles dimensions. Mais il faut tenir compte que nous n'avons là que des chiffres théoriques qui augmenteront dans la pratique, et qu'il est préférable de se servir d'un appareil beaucoup plus fort avec lequel le refroidissement ne durera que quelques heures.

71. *Moyens pratiques à employer pour refroidir la vendange à l'aide de l'air.* — Il est facile de concevoir plusieurs dispositions très simples permettant à peu de frais d'atteindre ce but. On peut établir, sur des vaisseaux de fermentation, une série de réservoirs ou de compartiments de dimension en rapport avec la vendange journalière. On étendrait la vendange sur une claie située à 40 centimètres du sol, le jus qui s'en écoulerait tomberait sur un sol imperméable, et de là dans les cuves de fermentation. Dans le bas, entre le fond et la claie, se trouverait la prise d'air d'un ventilateur aspirateur. On commencerait à verser la vendange sur la claie, puis on mettrait le ventilateur en marche. L'air, en traversant la vendange, se sature de vapeur d'eau et s'écoule au dehors. Le degré voulu de refroidissement atteint, on arrête le ventilateur, et pendant qu'on foule ou encuve ces raisins, on en refroidit de nouveaux dans un autre réservoir.

72. *Refroidissement du moût à l'aide de l'air.* — Il arrive souvent que l'on ne peut suffisamment refroidir les raisins pour que la fermentation se fasse dans de bonnes conditions de température ; il faut alors refroidir le moût. Dans ce cas, les meilleures dispositions à employer sont de faire fermenter les raisins dans une cuve fermée par des planches non

jointées et munie d'un double fond posé à peu près à mi-hauteur de la cuve, de façon que le tuyau d'aspiration du ventilateur, qui dépassera ce double fond, ne vienne pas tremper dans le liquide, car il est important qu'il soit distant de 15 à 20 centimètres du niveau du moût.

On fait marcher le ventilateur pendant le remplissage de

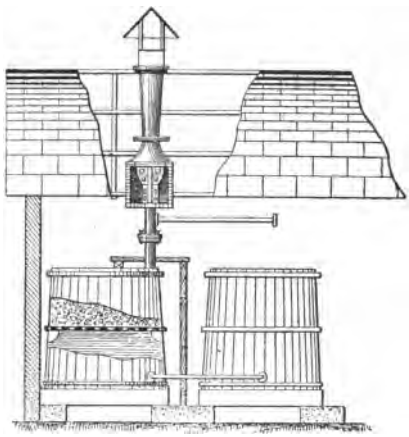


FIG. 24 — Réfrigération du moût à l'aide de l'air.

la cuve ; quand elle est pleine, on arrose les grappes avec le moût jusqu'à ce que la température du moût soit descendue au degré que l'on désire. Une fois la fermentation établie, on peut de nouveau faire marcher le ventilateur, mais seulement dès le début, lorsqu'il ne s'est formé que des quantités insignifiantes d'alcool, moins de 1/2 volume par 100 de moût. Si, dans le courant de la fermentation, on jugeait utile de renouveler le refroidissement, on pourrait le faire, mais en ayant soin de verser préalablement du moût non fermenté,

ou mieux de l'eau sur les grappes, pour déplacer le liquide alcoolique. Faute de cette précaution, on évaporerait une quantité notable d'alcool. Une fois les grappes refroidies, on les arrose avec le liquide chaud du bas de la cuve, qui se refroidit à leur contact. Dans tous les cas, il faut toujours, avant la fermentation complète des grappes, les arroser avec le liquide du bas de la cuve, jusqu'à ce que celui-ci ait pris l'intensité colorante que l'on désire. Si la fermentation des grappes est achevée avant celle du moût, on devra les enlever sans tarder, et le moût pourra continuer à fermenter.

Nous croyons que l'on arrivera ainsi à une fermentation complète du vin, même à des températures élevées. Une objection que l'on peut faire, c'est que l'on risque d'acidifier les marcs en faisant passer sur les grappes de si grandes quantités d'air. Ce fait ne se produira pas si la réfrigération a lieu avant que la fermentation soit trop avancée, et si l'on a soin d'arroser les marcs après chaque ventilation.

On ne doit pas craindre que l'air apporte dans le moût des ferments de maladie en grande quantité. Il en contient très peu, ainsi que cela a été démontré souvent par divers expérimentateurs. Mais il n'en est pas de même pour le moût provenant de la vendange même la plus saine, où l'on en trouve des quantités considérables. Ce qui nous montre bien que la maladie des vins n'est produite que quand on place le microbe qui en est cause dans des conditions où il peut vivre et se développer sans être gêné par les autres microorganismes. C'est au vigneron à prendre les dispositions nécessaires pour que les ferments utiles au vin soient seuls à s'accommoder des conditions dans lesquelles la fermentation est faite.

CHAPITRE XI

Principaux Matériaux du vin.

73. Le vin est un mélange de corps très complexes, parmi lesquels l'eau, les alcools, les aldéhydes, les acides, les éthers et aussi des bases organiques forment la partie volatile ; tandis que l'extrait sec contient des sucres, des acides végétaux et minéraux, des matières grasses, des matières colorantes se rapprochant de la famille des tannins, des matières azotées et des sels organiques et inorganiques.

La détermination de toutes ces substances est une opération très longue, et qui ne peut être qu'approximative, si l'on veut doser les alcools supérieurs, les aldéhydes et les éthers. Mais on peut, par des distillations répétées, isoler les alcools et les éthers qui prédominent et dont les points d'ébullition s'écartent de quelques degrés de ceux des composés contenus en quantité plus faible. Tous ces composés volatils donnent au vin un arome et un goût particuliers, variant avec la quantité de ces produits et leur nature. Ils forment ce que l'on appelle le bouquet du vin, dont l'origine a deux sources différentes, savoir : le raisin lui-même et les ferments qui provoquent la fermentation. C'est dans les pellicules des raisins et dans les pépins que se trouve cet arome, sous forme d'huiles essentielles très fugaces, qui

passent dans le vin sans subir préalablement aucune modification par la fermentation. Certains cépages donnent des raisins ayant une odeur de framboise très prononcée. Il en existe même que l'on ne cultive en Californie et en Australie que pour faire des vins d'imitation, grâce à ce goût framboisé qui rappelle un peu nos vins de Bordeaux. Mais c'est dans les produits laissés par la fermentation des levûres ou par la modification qu'elles font subir aux substances qui forment le moût, que se trouvent les composés aromatiques, lesquels, par une éthérification qui se complète avec le temps, donneront plus tard le bouquet et la partie aromatique de la sève et du vin.

M. Berthelot a obtenu, en agitant du vin saturé d'acide carbonique avec de l'éther purgé d'air, un extrait d'un poids inférieur au millième de celui du vin employé, ayant le goût vineux et le bouquet particulier du vin dont il avait été retiré; tandis que le vin restant possédait simplement une saveur alcoolique et acidulée. Dans cet extrait ou bouquet du vin, Berthelot a trouvé un peu d'alcool amylique, une huile essentielle insoluble dans l'eau et en partie formée par les éthers, un peu de matière colorante jaune, enfin un principe neutre qui paraît appartenir au groupe des aldéhydes très oxygénées et qui, d'après cet auteur, est la véritable *essence du bouquet.*

D'après Pasteur, le bouquet est dû à la lente oxydation des produits laissés par la fermentation des levûres, et la formation de ces éthers est elle-même activée par l'action de la lumière. La précipitation de la matière colorante du vin, son passage du rouge violacé au rouge rubis, suit le développement du vin.

Nous avons remarqué, dans l'emploi des levûres pures à la vinification, que les vins subissaient ces phénomènes d'oxydation d'autant plus rapidement que la dose de levûre originelle était plus élevée et se trouvait surtout additionnée dans des conditions particulières; le bouquet se développait alors plus vite, et, en même temps, la coloration du vin passait par les divers changements de ton que l'on constate dans le vieillissement ordinaire.

Nous avons eu l'occasion d'observer aussi que si le vin levuré présentait au décuvage moins d'intensité colorante que le vin témoin et une couleur moins violacée, il contractait assez rapidement un bouquet *sui generis*.

Ce phénomène de vieillissement est donc, dans les deux cas, lié à une modification de la matière colorante.

Il semblerait que la résistance qu'oppose le vin au développement du bouquet ou au vieillissement est tout entière dans une matière colorante qui lui donne sa couleur de vin nouveau, et que si celle-ci est éliminée par des oxydations, dans le cas du vieillissement naturel, ou par une cause inconnue, dans le cas de l'emploi des levûres, les réactions qui doivent faire développer les bouquets s'accomplissent rapidement.

Cela étant, nous ne devons pas nous étonner que certains vins résistent plus facilement que d'autres au vieillissement, ou, ce qui est la même chose, au développement des bouquets que des ferments spéciaux auraient pu lui donner.

Il arrive souvent que le bouquet d'un vin est masqué par une acidité très grande du liquide, ou par d'autres substances inconnues.

Pasteur a constaté qu'un vin de Pomard ayant complète-

ment perdu tout bouquet, et qui était légèrement atteint par la maladie de l'acescence, reprenait toutes ses qualités si l'on saturait par de la potasse caustique l'acide acétique formé.

Quand on fait fermenter avec des levûres pures du moût provenant de raisins à goût *foxé*, ce goût disparaît après fermentation, tandis qu'il se conserve si la fermentation s'opère naturellement. Ici se produit l'inverse du phénomène signalé plus haut, le goût désagréable du vin étant masqué ou ayant disparu sous l'action des levûres.

En résumé, des levûres bien choisies peuvent apporter aux vins les éléments qui doivent constituer plus tard une partie de leur bouquet, mais pour que ces éléments puissent, par une dernière réaction, donner lieu à ce bouquet, il semblerait qu'il faut que certains composés du vin résidant en sa matière colorante aient disparu.

D'après MM. Berthelot et Fleurieu[1], dans un vin à 10 % d'alcool, la quantité des acides définitivement éthérifiés est à peu près la septième partie des acides libres. On sait que ces auteurs ont démontré que la proportion d'alcool qui s'éthérifie dans une solution aqueuse dépend seulement du rapport qui existe entre la somme des équivalents des acides et celle des équivalents des alcools. La quantité d'éthers formée par le vieillissement du vin sera, par conséquent, sensiblement proportionnelle au poids total de l'acide existant dans la liqueur aussitôt que la fermentation a pris fin.

Les éthers que l'on trouve dans les vins vieux sont, d'après les mêmes auteurs, l'éther éthylacétique, éthyltartrique, éthylsuccinique. En général ils sont accompagnés d'une faible

1. *Annales de chimie et de physique* (4). t. 1, p. 335.

quantité d'éthers éthylpropionique, éthylbutyrique et éthylœnantique, et probablement aussi d'éthers propyliques et amyliques correspondants.

Le bouquet des vins n'est dû qu'en partie à l'ensemble des éthers susnommés. L'alcool lui-même, la petite quantité des alcools homologues supérieurs qui l'accompagnent, les aldéhydes, les acides libres du vin, enfin des essences qui paraissent déjà exister dans le jus du raisin et donnent au vin le goût du fruit, tous ces corps réunis contribuent à former un arome plus ou moins énergique et harmonieux.

Parmi les substances non volatiles du vin, il se trouve des composés contenant de l'azote sous une forme non précipitable par le tannin du vin. L'acide phosphotungstique produit quelquefois un précipité dans le vin filtré en entraînant des matières albuminoïdes; mais le plus souvent nous n'avons rencontré l'azote que sous forme de composés ammoniacaux ou amidés.

Les proportions d'azote contenu dans un litre de vin sont assez grandes, comme on peut le voir par le tableau suivant; les vins de Bourgogne sont les plus riches en cette matière, tandis que les vins communs n'en contiennent que de petites quantités, souvent même que des traces.

ORIGINE DES VINS	Teneur en azote par litre	Teneur en acide phosphorique par litre
Côtes rôties	0.4225	
Chapelle-de-Guinchay	0.5160	
—	0.4470	
Thorins	0.6096	
	0.7042	
Pouilly	0.8128	
—	0.8357	
—	0.8185	
Solutré	0.6909	
Pomard	0.4978	
Aloxe-Corton	0.3190	
Montrachet	0.3662	
Pomard	0.7418	
Volnay	0.4405	
—	0.4697	
Chassagne	0.5041	0.385
Corton-Bressandes	0.9390	
Aloxe	0.5350	
Aloxe-Charlemagne	0.2160	
Beaune	0.5440	
—	0.6174	
Musigny	0.6200	
Échezeaux	0.7750	0.333
Clos-Vougeot	0.7980	
—	0.8120	
—	0.7980	
Romanée-Conti	0.9390	
—	0.8006	
Cynthiana	0.1912	

ORIGINE DES VINS	Teneur en azote par litre	Teneur en acide phosphorique par litre
Alicante	0.1557	
Aragon	0.1199	
Mayorque	0.2069	
—	0.08354	
Narbonne	0.0872	
Valence	0.1401	
Carlet	0.1378	
Fluesca	0.08898	0.1184
Leria	0.0944	0.1559
Saguenito	0.1126	
Barbasto	0.0543	0.12
Chambertin 2me cuvée	0.1879	
Thorins 2me cuvée	0.1408	
Narbonne	0.1053	
Richebourg	0.5230	
Nuits-Saint-Georges	1.2700	0.450
—	1.2395	
—	1.0560	
Clos-Vougeot	0.7481	
Chablis le Clos	0.7456	
Chablis	0.5237	
Chablis moutonne	0.8602	
La Chaînette	0.7596	
Musigny	0.9150	0.424
Folle blanche	0.4224	
Folle blanche	0.3608	
Pomerol	0.2579	
Fronsac	0.3378	
Petit Roussillon	0.1276	

ORIGINE DES VINS	Teneur en azote par litre	Teneur en acide phosphorique par litre
Roussillon	0.2242	
Gamay Beaune	0.2430	
Bouschet Mourvèdre d'Arles	0.0100	
Mourvèdre et Petit-Bouschet	0.0604	
Aramon (Arles)	0.0100	
—	0.0100	
—	0.01984	
Carignane (Arles)	0.0100	
Petit-Bouschet (Arles)	0.0110	
—	0.0105	
Mourvèdre (Arles)	0.0110	
Carignane (Arles)	0.1090	0.099
Alicante Bouschet	0.0110	
—	0.0105	
—	0.02094	
Carignane	0 02886	
—	0.03788	
Mourvèdre (Arles)	0.0150	0.072
—	0.1010	
—	0.1010	
—	0.1300	
—	0.03995	
—	0.1010	
—	0.0138	
Algérie	0.1743	
Bône	0.2324	
Var	0.1007	0.115
Narbonne	0.1598	0.092

Il est à remarquer que la teneur en acide phosphorique dans les quelques cas où nous l'avons dosé, suit celle de l'azote. Les vins de Bourgogne sont donc à la fois riches en substances azotées et en phosphates.

La couleur des vins rouges n'est pas due à une matière colorante unique. Suivant qu'elle est extraite de tel ou tel cépage, la matière colorante principale est d'une composition différente, et l'ensemble de ces matières paraît appartenir à une famille de corps très analogues, mais non identiques, véritables acides faibles qui se trouvent à l'état libre ou combinés à des sels ferreux, ayant dans ce dernier cas une couleur violacée. Ils paraissent avoir pour origine l'oxydation de substances neutres solubles analogues aux catéchines, à la quercétine et aux phlobaphènes de Rochleder.

M. Arm. Gautier classe en quatre groupes distincts les matières colorantes contenues dans les vins : 1° une matière colorante principale, insoluble dans l'eau, différente pour chaque cépage, mais dont les caractères chimiques sont ceux des tannins ; 2° une matière soluble dans l'eau, moins abondante, sauf dans quelques cépages tels que le Petit-Bouschet et surtout le Teinturier (cette matière, de même que la précédente, est exempte d'azote); 3° une petite quantité de matières colorantes azotées, violettes ou bleues, combinées ou non à du protoxyde de fer; 4° une matière colorante jaune résistant presque indéfiniment à l'oxydation dans la plupart des vins. M. Arm. Gautier a isolé les matières colorantes principales de divers cépages : le Carignan, le Grenache, l'Aramon, le Teinturier, le Petit-Bouschet, le Gamay.

1. *Bulletin Soc. Chim.*, t. XXVII, p.496.

On rencontre aussi parmi les matériaux qui composent le vin une espèce de gomme, qui se transforme en matière réduisant la liqueur de Fehling, si on la chauffe pendant quelques heures avec de l'eau contenant 4 à 5 °/o d'acide sulfurique. Cette substance a été signalée dans les vins par Béchamp et Pasteur.

Les composés inorganiques du vin sont les acides phosphorique, sulfurique, silicique, chlorhydrique, iodhydrique, bromhydrique et fluorhydrique ; parfois aussi on y rencontre de l'acide borique combiné avec de la potasse, de la soude, de la chaux, de la magnésie, de l'alumine, de l'oxyde de fer et de l'oxyde de manganèse.

Le poids des cendres par litre est variable comme l'indique le tableau suivant :

CENDRES POUR UN LITRE DE VIN

	gr.	
Vins de l'Hérault.....	1.98	(Chancel, Bérard).
—	2.05	(Cauvy).
—	2.90	(Poggiale).
Vins de la Haute-Garonne....	3.01	(Filhol).
—	1.665	—
—	1.150	—
—	1.894	—
Beaux vins de l'Hérault.....	1.750 à 3.5	(A. Gautier).
Bordeaux rouge; bonne année.	1.60 à 3.0	—
Beaujolais (Fleury, 8 ans)....	2.1	—
Petits vins du Cher	1.7 à 2.2	—
Vins du Var.....	3.81	—
Vins du Roussillon.....	2.4	—
Vins d'Alsace	1.96	(Boussingault).

Johannisberg.....	1.20	(Diez).
Assmannshausen..	2.27	—
Oberingelheim.....	2.75	—
Malaga.....	3.8	(Mayer).

74. *Composition des vins de la Bourgogne.* — M. Margottet donne, dans les tableaux suivants, les analyses des vins des divers crûs de la Bourgogne. Ce travail a été fait sur des vins récoltés en 1889. Les échantillons ont été prélevés pendant le mois de janvier et analysés avant le 15 mars.

NUMÉROS D'ORDRE	COMMUNES	NOMS DES VINS	Densité à 15 degrés	ALCOOL		EXTRAIT	
				En volume p. 100	En poids par litre	Dans le vide	A 100 degrés
				degrés	gr.	gr.	gr.
1	Dezize	Marange	996,5	10,8	87,06	29,9	26,00
2	Santenay	Gravières	994,0	12,4	100,15	30,4	24,65
3	Volnay	Volnay	995,2	12,0	96,90	28,2	24,25
4	Pommard	Pommard	994,7	12,0	96,90	28,3	24,90
5	Beaune	Grèves-Cras	994,2	12,8	103,40	31,2	25,15
6	id.	Bressandes-Genêt	995,2	13,2	106,70	31,2	28,75
7	id.	Clos de l'Ecole	995,5	11,0	88,70	28,9	23,50
8	id.	Avaux	993,5	13,9	112,50	30,6	27,95
9	id.	Beaune	994,6	12 0	196,90	39,2	24,60
10	id.	id.	995,8	13,7	10,84	37,6	31'75
11	Aloxe-Corton	Corton	995,4	11,9	196,10	29,7	25,30
12	Premeaux	Clos des Forêts	995,0	13,5	109,20	35,3	30,10
13	Nuits	Nuits	994,0	13,5	114,12	34,3	30,60
14	id.	Pruliers	994,0	14,1	103,46	36,1	30,70
15	id.	Saint-Georges	993,6	12,8	112,48	29,0	25,00
16	Vosne-Romanée	Malconsort	992,6	13,9	110,81	30,1	26,40
17	id.	Echezeaux	993,4	13,7	109,20	31,8	27,15
18	id.	Suchot	993,5	13,5	109,20	31,4	26,90
19	id.	Richebourg	992,5	14,2	114,94	32,6	27,55
20	id.	La Tâche	994,0	13,7	110,84	39,0	33,90
21	id.	Romanée-Conti	990,3	14,2	114,94	29,8	25,85
22	Vougeot	Clos de Vougeot	992,8	14,2	114,94	32,8	28,00
23	Chambolle	Combe d'Orveaux	993,5	13,6	120,02	28,6	23,55
24	Morey	Lambray	994,3	13,8	111,66	38,6	27,95
25	id.	Sorbès	994,5	13,7	110,84	34,3	29,30
26	id.	Bonnes-Mares	991,5	14,2	114,94	32,4	27,95
27	Gevrey	Chambertin	993,0	12,5	101,00	26,1	21,15
28	id.	id.	993,4	13,3	107,56	30,4	26,80
29	id.	id.	993,0	13,8	111,66	30,4	25,90
30	id.	id.	991,5	13,7	110,84	31,6	27,35
31	id.	Climat de Fonteny	993,4	12,4	00,20	26,5	21,90
32	id.	Mazis	993,2	12,3	99,36	27,2	21,70
33	id.	Grandes-Charmes	993,9	12,2	198,54	24,9	20,50
34	id.	Gevrey	993,6	13,1	05,92	30,6	26,90
35	id.	id.	994,0	12,0	196,90	27,3	22,70
36	id.	Varoilles	993,2	13,4	08,38	32,2	26,50
37	Brochon	Clos Saint-Léon	994,0	11,9	96,08	28,4	22,80
38	id.	Crébillon	995,6	11,1	89,52	30,2	26,00
39	id.	Plant fin	994,0	12,2	98,54	28,5	24,20
40	Fixin	La Perrière	993,3	12,5	101,00	29,6	25,65
41	id.	Mazières	993,4	12,7	102,64	28,4	23,05
42	id.	Plant fin	993,7	11,5	92,80	26,2	21,50
43	id.	id.	994,8	11,2	90,34	26,9	22,75

Sucre réducteur calculé en glucose	EXTRAIT (sucre déduit)		Sulfate de potasse	Crème de tartre	Cendres	Alcalinité des cendres en carbonate de potasse	Acidité totale en acide sulfurique	Tannin	Fer	Somme acide, alcool	RAPPORT *entre l'alcool et l'extrait sucre réduit*	
	Dans le vide	A 100 degrés									Dans le vide	A 100 degrés
gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	milligr			
1.15	28.75	24.85	0.19	3.90	2.15	1.00	4.90	1.3		15.70	2.9	3.3
0.95	29.45	23.70	0.22	2.96	2.25	0.86	3.72			16.12	3.4	4.2
1.20	27.00	23.05	0.18	3.25	2.40	2.00	3.40	1.2	5.6	15.40	3.5	4.1
1.25	27.05	23.65	0.21	3.38	2.10	0.93	3.60			15 60	3.4	4.0
1.35	29.85	23.80	0,22	2.91	2.80	1.14	3.43	1.0	7.2	16,28	3.4	4.3
1.52	38.68	27.23	0.24	2.98	2.80	1.17	4.18			17,38	3.3	3.8
1.05	27.85	22.45	0.24	3.02	2.20	1.14	3.54			14,54	3.1	3.9
2.18	28.42	22.77	0.22	2.87	2.55	1.10	3.56	1.2		17,46	3.9	4.8
1.20	28.00	23.40	0.22	3.66	2.30	1.07	3.80	1.3		15,38	3.2	4.1
1.98	35.61	29.77	0.27	4.89	2.60	2.00	4.62			18,32	3.1	3.6
1.40	28.30	23.90	0.30	4.22	2.25	1.00	3.90	1.3	6.4	15,80	3.2	3.9
1.59	33.61	28.50	0.51	3.61	2.45	1.31	4.99	1,5	6.4	18,49	3.2	3.8
1.95	32.35	28.65	0.24	4.88	2.05	1.10	5.29	1.3		18,79	3.3	3.8
1.68	34.42	29.02	0.22	2.99	2.30	1.65	4.90		7.2	19,00	3.3	3.9
1.17	27.83	23.83	0.21	3.81	2.15	1.38	4.12	1.3	4.8	16,92	3.7	4.3
1.27	28.83	25.13	0.24	3.85	2.45	1.72	4.12	1.2	4.7	18,02	3.9	4.5
1.49	30.31	25.66	0.21	4.28	2.15	1.79	4.65			18,35	3.6	4.3
1.61	29.79	25.29	0.24	4.18	2.30	1.72	4.65	1.3		18,15	3.7	4.3
1.38	31.22	26.17	0.22	3.43	2.40	1.52	4.83	1.2		19,03	3.7	4.3
3.80	35.20	30.10	0.18	6.02	2.15	1.45	4.50	1.5		18,20	3.1	3.6
1.36	28.44	24.49	0.31	6.20	2.10	1.38	4.09	1.2	3.3	18,29	4.0	4.6
1.44	31.36	31.56	0.24	3.84	1.90	1.38	5.46	1.5	6.0	19,36	3.6	4.1
1.26	27.34	22.29	0.16	3.40	2.80	1.21	4.23			17,83	3.9	4.8
1.66	31.14	25.29	0.13	2.84	1.90	1.59	4.67	1.3	4.17	18,47	3.6	4.4
3.20	31.10	26.10	0.16	2.84	2.05	1.86	4.58			18,28	3.5	4.2
3.95	30.25	26.00	0.16	3.05	2.05	1.59	3.90	1.5	7.0	15,10	3.7	4.4
0.98	25.12	20.17	0.19	3.29	1.95	1.45	3.49	1.2		15,99	4.0	5.0
1.29	24.11	25.51	0.22	4.10	1.95	1.17	4.60	1.3	4.7	17,90	3.7	4.2
1.42	28.98	24.41	0.33	3.99	2.00	0.90	4.62	1.2		18,42	3.8	4.6
1.80	29.80	25.51	0.18	3.38	2.05	1.38	4.50	1.3		18,20	3.7	4.2
1.03	25.46	20.87	0.21	2.96	2.15	0.89	3.50		4.2	15,90	3.7	4.7
1.34	25.86	20.36	0.19	3.24	2.10	1.52	3.45	1.8	4.5	16,06	3.8	4.8
1.18	23.72	19.32	0.19	3.24	2.25	2.28	3.27	1.8	4.5	15,47	4.1	5.0
1.89	28.70	24.90	0.13	3.29	2.00	1.72	5.19			18,29	3.7	4.2
1.33	25.97	21.57	0.19	3.48	2.10	1.38	3.56			15,56	3.7	4.5
1.35	30.85	25.35	0.37	2.54	2.30	1.93	4.12	1.3	5.3	17,52	3.5	4.2
1.25	27.15	21.25	0.21	2.63	2.25	1.38	3.66	1.9	5.0	15,56	3.5	4.5
1.37	28.82	24.62	0.21	2.78	2.75	1.93	4.53	1.3	5.0	15,63	3.1	3.6
1.11	27.39	23.09	0.19	3.62	2.30	1.52	4.58	1.9	5.0	16,78	3.5	4.1
1.60	28.00	24.05	0.18	3.80	2.50	1.79	4.39	1.4	4.8	16,89	3.6	4.2
1.16	27.24	21.89	0.16	2.21	2.45	2.21	3.24	1.4	5.2	15,94	3.7	4.6
1.05	25.15	20.45	0.16	2.58	2.10	1.86	4.21	1.9	6.1	15,71	3.7	4.5
1.04	25.86	21.71	0.15	3.50	2.35	1.20	5.10			6,30	3.3	4.1
										1		

NUMÉROS D'ORDRE	COMMUNES	NOMS DES VINS	Densité à 15 degrés	ALCOOL	
				En volume p. 100	En poids par litre
				degrés	gr.
1	Sancey	Petit-Gamay	997.4	9.7	78.07
2	Nolay	Abbaye de Cirey-lès-Nolay	999.4	8.3	66.73
3	Beaune	Clos de l'Ecole	997.4	9.4	75.60
4	Nuits	Guindennes	995.5	13.4	108.40
5	Boncourt	Glapigny	997.5	10.3	82.96
6	Flagey	Graviers	997.3	10.3	82.96
7	Gevrey	Gamay	996.6	10.0	80.50
8	id.	id.	997.5	10.0	80.50
9	Brochon	id.	996.8	10.2	82.14
10	Fixin	Passe-Tout-Grain	996.3	10.2	82.14
11	id.	Gamay	995.2	10.9	87.88
12	Couchey	Clos-Guillemot	996.6	9.9	79.69
13	id.	Platières	955 5	10.0	80.50
14	id.	Verchères	996.0	9.2	81.32
15	Chenôve	Valendon	996.5	10.4	74.02
16	id.	id.	994.5	10.4	83.78
17	id.	Chenevary	996.5	9.0	72.80
18	Dijon	Chanchardon	995.6	10.2	82.14

EXTRAIT		Sucre réducteur calculé en glucose	EXTRAIT (sucre déduit)		Sulfate de potasse	Crème de tartre	Cendres	Alcalinité des cendres en carbonate de potasse	Acidité totale en acide sulfurique	Somme, acidé, alcool	RAPPORT entre l'alcool et l'extrait sucre réduit	
Dans le vide	A 100 degrés		Dans le vidé	A 100 degrés							Dans le vide	A 100 degrés
gr.	gr.	gr.	8r.	5r.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.		
28,3	24,70	1,21	27,09	23,49	0,28	3,19	1,75	2,34	7,24	16,94	2,9	3,3
26,7	23,00	1,12	25,58	21,88	0,15	4,10	2,10	1,21	5,80	14,10	2,5	2,9
27,5	23,40	1,30	26,20	22,10	0,24	2,80	2,50	1,41	4,62	14,02	2,9	3,4
36,5	31,20	5,80	37,00	25,40	0,13	2,26	1,80	0,72	4,63	18,03	3,5	4,2
30,5	27,30	1,73	28,77	25,57	0,42	3,90	2,20	1,72	7,06	17,36	2,9	3,2
30,8	27,40	1,62	29,18	25,78	0,58	4,23	2,30	1,65	6,94	17,24	2,8	3,2
27,3	23,75	1,23	26,07	22,52	0,37	3,21	1,80	1,65	5,70	15,70	3,0	3,5
29,0	25,50	1,68	27,32	23,82	0,45	4,08	2,25	1,72	6,57	16,57	2,9	3,3
29,0	25,30	1,46	27,54	23,89	0,19	3,59	1,85	1,59	6,42	16,62	3,0	3,4
28,7	24,50	1,12	27,58	23,38	0,21	3,70	2,00	0,83	5,40	15,60	2,8	3,4
27,0	22,90	1,08	25,92	21,82	0,16	3,64	1,90	1,07	5,80	16,70	3,2	3,8
28,5	24,90	1,21	27,29	23,69	0,15	3,91	2,25	2,07	6,58	16,48	3,6	3,4
23,2	20,30	0,99	22,21	19,31	0,12	3,29	1,60	1,45	5,27	15,27	2,2	4,2
24,9	22,20	1,07	23,83	21,13	0,13	3,24	1,65	1,45	6,83	16,93	3,4	3,8
24,6	21,50	1,12	23,48	20,38	0,12	3,38	1,55	1,45	6,07	15,27	3,1	3,6
23,7	19,60	1,17	22,53	18,43	0,10	3,29	1,65	1,38	4,85	15,25	3,7	4,5
27,4	20,40	1,06	26,34	19,34	0,13	3,19	1,50	1,50	5,01	14,01	2,7	3,7
24,7	21,75	1,04	34,66	20,71	0,13	3,33	2,00	1,93	5,96	16,16	3,3	3,9

75. *Composition des vins du Centre.* — M. B. Fallot récolte de 1892 du département de Loir-et-Cher.

COMPOSITION

NOMS DU CÉPAGE	LIEUX d'origine	Rendement en vin total par 100 kilos de raisins	Densité à 15 degrés	Alcool en volume p. 100	EXTRAIT SEC		Acidité totale en acide sulfurique
					A 100 degrés	Dans le vide à la température ordinaire	
1 Gros Noir	Pouillé	83	998	8°2	22g5	26g0	5g 6
2 Cot	Pouillé	82	997	10.1	20.1	23.6	4.26
3 Cot	Préblame	63	996	9.2	20.5	22.4	3.97
4 Cot (1)	Préblame	»	997	9.2	20.6	23.0	3.92
5 Cot (2)	Préblame	»	997	8.9	18.8	20.6	3.97
6 Gamay	Molineuf	74	997	9.9	21.2	23.6	5.71
7 Gamay	Préblame	62	998	8.9	18.9	23.0	4.72
8 Pinot	Molineuf	69	996	9.7	21.2	23.4	6.12
9 Pinot	Préblame	62	995	10.2	20.5	23 8	3.66
10 Grollot	Molineuf	76	996	10.6	19.3	21.8	4.45
11 Cabernet	Préblame	56	997	7.9	18.0	20.0	4.50
12 Mondeuse	Préblame	60	998	7.8	18.1	21.0	4.04
13 Meslier	Préblame	76	996	8.3	16,4	19.4	5.37
14 Jurançon	Préblame	68	997	8.0	15.5	17.0	6.02
15 Gouais	Préblame	70	996	8.7	16,3	19.0	4.91

76. *Composition des vins du Midi.* — Les analyses sui faites par MM. L. Roos, G. Giraud et E. David.

1. A subi un demi-égrappage.

2. A été entièrement égrappé.

donne dans le tableau suivant les analyses des vins de la

DU VIN PAR LITRE

Crème de tartre ou bitartrate de potasse	Tannin et matières astringentes	Matières réductrices (en glucose)	Déviation au saccharimètre	MATIÈRES MINÉRALES			Alcalinité des cendres en carbonate de potasse	Somme alcool, acide	Intensité colorante
				solubles	insolubles	totales			
2g22	2g93	2g20	Néant	2g20	0g30	2g50	1g68	13,2	2,0
1,84	3,96	1,96	+0,06	2,20	0,54	2,74	1,04	14,3	1,33
1,66	2,70	1,77	Néant	2,20	0,40	2,60	1,43	13,1	0,9
1,48	2,29	1,83	id.	2,46	0,42	2,88	1,40	13,1	0,9
2,40	1,89	1,37	+ id.	2,40	0,40	2,80	1,49	12,8	0,83
3,14	2,25	1,96	0,10	1,42	0,62	2,04	0,64	15,6	0,83
2,40	1,60	1,45	Néant	1,60	0,54	2,14	0,81	13,6	0,66
2,22	2,88	1,77	- 0,01	2,00	0,64	2,64	0,73	15,8	0,86
1,11	1,21	1,66	- 0,05	2,12	0,52	2,64	1,12	13,8	0,66
2,77	2,19	1,89	+ 0,02	1,90	0,60	2,50	0,84	15,0	0,73
1,29	2,63	1,61	Néant	2,20	0,58	2,78	1,29	12,4	0,83
2,40	2,25	1,71	+ 0,03	2,00	0,40	2,40	0,87	11,8	0,66
2,40	0,46	1,37	- 0,13	0,80	0,50	1,30	0622	13,6	»
2,59	0,43	1,10	Néant	0,60	0,30	0,90	0,32	14,0	»
2,40	0,36	1,71	id.	0,90	0,88	1,78	0,15	13,6	»

vantes des vins de 1889 du département de l'Hérault ont été

NUMÉROS D'ORDRE	COMMUNE	CÉPAGES	DENSITÉ A 15°	ALCOOL		EXTRAIT par litre		
				En volume pour 100	En poids par litre	Dans le vide	A 100 degrés	Houdart
								Vins
				degré	gr.	gr.	gr.	gr.
1	Mudaison	Alic. Bousch. Petit Bousch. sur Riparia.....	1.0018	7.0	56.20	29.2	24.90	23.2
2	—	Aramon sur Riparia.....	0.9998	8.8	70.78	26.6	23.20	24.0
3	St-Georges d'Orques	Aramon. Cins. Carig. Œil. Aspiran s. Riparia.....	0.9950	10.0	80.50	25.9	19.90	17.8
4	—	—	0.9967	8.8	70.78	25.7	21.25	18.0
5	—	Carig. Cins. sur Riparia....	0.9953	9.6	77.26	22.6	18.50	17.5
6	—	—	0.9969	9.2	74.02	28.8	24.00	19.6
7	—	Carig. Aram. sur Riparia..	0.9969	9.1	73.21	25.4	21.50	19.4
8	—	Aram. sur Clint. et Riparia.	0.9964	9.5	76.45	25.7	22.25	19.5
9	—	Aram. Carig. sur Clint. et Riparia.....	0.9951	10.2	82.14	24.6	19.50	18.5
10	—	Alic. B. Cins. s. Cl. et Rip.	0.9974	8.2	65.92	23.3	19.60	18.0
11	—	Cins. Carig. sur Riparia...	0.9985	11.7	94.44	31.6	25.00	21.4
12	—	—	0.9931	9.3	82.96	22.8	17.25	15.0
13	—	—	0.9962	9.7	78.07	25.0	19.50	19.5
14	—	Carig. Cins. Aram. s. Rip.	0.9972	9.4	75.64	26.5	21.50	20.4
15	—	—	0.9969	9.8	78.88	25.3	19.25	19.2
16	—	—	0.9971	9.8	78.88	28.3	23.25	21.2
17	—	—	0.9956	10 0	80.50	26..	22.50	18.9
18	—	—	0.9960	8.7	69.97	24.5	18.50	16.6
19	—	—	0.9967	8.3	66.76	24.2	17.90	16.9
20	—	—	0.9953	8.9	71 59	24.3	17.75	17.2
21	—	Cins. Aram. et Car. s. Rip.	0.9958	9.2	74.02	26.0	20.75	17.5
22	—	—	0.9962	8.8	70.78	23.9	17.50	17.3
23	—	Aram. Carig. sur Riparia..	0.9953	10.9	87.88	25.5	21.00	20.4
24	—	—	0.9951	10.2	82.14	25.5	21.00	18.5
25	—	Carig. Cins. Asp. s. Riparia.	0.9956	10.9	87.88	28.8	23.25	21.1
26	Clermont-l'Hérault	2/3 Hyb. B. Aram. 1/2 sur Riparia.....	0.9971	7.9	63.49	23.9	17.50	16.6
27	Montpel.	Alic. Bousch. sur Riparia..	0.9979	9.7	78.07	29.8	24 00	22.5

ROTATION en degrés saccharimétriques	SUCRE RÉDUCTEUR calculé en glucose, par litre	SULFATE DE POTASSE par litre	CRÈME DE TARTRE par litre	CENDRES PAR LITRE	Alcalinité des cendres par litre calculée		ACIDITÉ TOTALE exprimée en acide sulfurique par litre, vin privé d'acide carbon.	TANNIN PAR LITRE	SOMME ACIDE-ALCOOL	RAPPORT de l'alcool à l'extrait			AGE DE LA VIGNE
					En carbonate de potasse	En crème de tartre				A 100° sucre déduit	Extrait réduit	Extrait dans le vide	
rouges													
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.					
0	traces	0.50	3.80	3.40	1.38	3.76	7.2	1.3	14.2	2.25	2.25	1.92	4
»	»	0.41	2.70	2.50	0 69	1.88	7.0	1.3	15.8	3.05	3.05	2.66	»
»	»	0.15	4.30	2.50	1.13	3.10	4.9	1.3	14.9	4.04	4.04	3 10	7
»	»	traces	4.20	2.40	1.06	2.91	4.6	1.2	13.4	4.33	4.23	2.75	9
— 1	1.20	0.12	3.30	2.15	0.82	2.28	4.6	0.9	14.2	4.47	4.23	3.45	3
— 1	1.45	traces	3.60	2.40	0.82	2.26	4.4	1.0	13.6	3.28	3.14	2.61	3
— 2	1.50	0.35	3.55	2.26	1.28	3.48	4.1	1.0	13.7	3.66	3.40	2.93	2
— 0.5	1.40	traces	4.18	2.15	0.82	2.26	5.6	1.2	14.6	3.67	3.50	3.02	4
— 0.5	1.50	»	3.65	2.15	0.89	2.44	4.6	0.8	14.8	4.55	4.32	3.40	4
0	traces	0.44	3.40	2.00	0.82	2.26	4.9	1.0	13.1	3.36	3 36	2.82	5
— 1.5	2.44	0 11	2.75	2.15	0.82	2.26	4.6	1.3	16.3	4.18	4.00	3.13	8
0	traces	traces	3.05	2.15	0.86	2.35	4.6	1.1	14.9	4.80	4.80	3.63	»
»	»	0 27	4.10	1.75	1.18	3.15	4.6	1.2	14.3	4.00	4.00	3 12	»
»	»	0.23	3.60	1.50	1.10	3.01	5.8	1.3	15.2	3.51	3.51	2.85	3
»	»	traces	3.65	1.50	1.20	3.30	5.0	1.2	14.8	4.10	4.10	3.11	»
»	»	0.30	2.95	1.52	0.86	2.35	5.5	1.3	15.3	3.39	3.39	2.78	»
»	»	0 52	3.30	2.25	1.27	3 48	5.0	1.6	15 0	3.57	3.57	3.09	»
»	»	0.44	3.53	2 35	1.51	4.14	4.3	1.1	13.0	3.76	3.76	2.85	»
»	»	0.93	3.70	2 65	1.10	3.01	5.0	0.9	13.3	3.72	3.72	2.75	»
»	»	0.50	3.15	2.00	1.13	3.10	4.6	1.2	13.5	4.10	4.03	2.90	»
»	»	traces	3.40	1.75	1.00	2.73	5.0	1 1	14.2	3.55	3.55	2.77	»
»	»	0.63	3.40	2.00	0.93	2.59	5.4	1.3	14.2	4.04	4.04	2.96	»
0	»	0.20	3.35	2 00	1.00	2.73	4.2	1.7	15.1	4.18	4.18	4.08	3
»	»	0.22	3.45	2 50	1.00	2.73	4.3	1.7	14.5	3.91	3.91	3.22	4
— 2.5	4.44	0.32	6.50	3.20	1.17	3.20	4.2	2.0	15.1	4.48	4.26	3.45	»
»	traces	0.30	3.60	2.25	0.93	2.59	5.3	1.0	13.2	3.62	3.62	2.65	5
— 0.5	2.19	0.26	3.30	2.65	1.44	3.95	5.3	2 0	14.9	3.59	3.44	2.73	5

NUMÉROS D'ORDRE	COMMUNE	CÉPAGES	DENSITÉ A 15°	ALCOOL		EXTRAIT par litre		
				En volume pour 100	En poids par litre	Dans le vide	A 100 degrés	Houdart
				deg.	gr.	gr.	gr.	gr.
28	Montpel.	Jacquez.....	0.9979	11.6	93.62	33.2	26.75	27 0
29	—	Aram. Alic. B. Cins. s. Rip.	0.9980	8 6	69 16	27.5	24.20	20.0
30	— [1]	Aramon. Alic. Bousc. Cins. Carign. sur Riparia[1].. ...	0.9958	9.5	76.46	26.4	21.60	18.1
31	Lattes	Picpoul n° 9 (Hyb.Bousch. sur Américain.	1.0008	5.8	46.40	25.5	21.00	18.0
32	—	Mourastel érigé (Hybride Bousch. sur Américain)..	0.9948	8.4	67.54	21.0	15.75	13.5
33	—	Carignane sur Américain).	0.9940	10.9	87.88	29.0	20.25	18.2
34	—	Mourastel n° 4 (Hybride Bousch. sur Américain..	0.9948	8.4	67.54	33.3	27.75	20.4
35	—	Saint-Sauveur..... ..	0.9945	7.5	58.63	24.1	13.25	16.4
36	—	Hyb. Jacq. et Carignane...	0.9971	7.8	62.68	25.1	20 00	16.3
37	—	—	0.9981	10.9	87.88	33.9	27.50	25.8
38	Pérols	Hyb. Jacquez et Cabernet..	0.9984	11.1	89.52	39.3	31.25	26.8
39	—	Gamay sur Américain. .. .	0.1008	12.8	103.46	26.5	21.00	18.0
40	—	Petit B. sélectionné, s. Am.	1.0008	7.4	59.44	31.4	27.30	22.3
41	—	Saint-Sauveur.....	0.9978	7.5	58.63	23.2	17.50	16.7
42	—	Sans nom (prob. hybrid. B.)	1.0004	8 4	67.54	32.8	28.50	24.0
43	—	Aram. Cins. et Carig. s.Am.	0.9971	7.8	62.68	26.2	19.40	16 4
44	— [2]	Gamay sur Américain[2].....	0.9956	9.1	73.21	24.2	18.90	16.8
45	Fabrègues	Aram. Jacq. Hybr. Bousch. sur Américain.....	0.9996	8.2	65.92	31.4	25.50	22 1
46	—	—	1.0014	7.7	61.87	29.8	24.75	24 0
47	—	Aram. Bobal. Carig., etc. sur Américain.	0.9970	9.5	76.46	27.0	20.60	20.4
48	Cournonterral	Aram. Jacq. Carig. Hybrid. Bousch. sur Riparia.....	0)9984	7.9	63.49	24.8	20.70	19.0

1. Cet échantillon est de la récolte de 1888.
2. Cet échantillon est de la récolte de 1888.

ROTATION en degrés saccharimétriques	SUCRE RÉDUCTEUR calculé en glucose, par litre	SULFATE DE POTASSE par litre	CRÈME DE TARTRE par litre	CENDRES PAR LITRE	Alcalinité des cendres par litre calculée		ACIDITÉ TOTALE exprimée en acide sulfurique par litre, vin privé d'acide carbon.	TANNIN PAR LITRE	SOMME ACIDE-ALCOOL	RAPPORT de l'alcool à l'extrait			AGE DE LA VIGNE
					En carbonate de potasse	En crème de tartre				A 100° sucre déduit	Extrait réduit	Extrait dans le vide	
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.					
1	2.80	0,37	2.70	2.90	1.55	4.23	6.2	1.8	17.8	3.96	3.75	3.38	8
0.5	1.80	1,56	2.63	2.50	0.86	2.31	5.2	1.8	13,8	3.08	3.03	2.64	5
»	»	1 12	2.57	2.25	0.93	2.59	4.4	1.8	13,9	3.53	3.55	2.91	6
»	»	0.30	3.95	2.60	1.13	3.10	5.2	1.0	11,0	2.20	2.20	1.82	6
»	»	0.33	3.30	2.00	0.89	2.44	4.2	0.8	12,6	4.29	4.29	3.21	6
»	»	0-30	3.35	2.90	1.17	3.20	4.6	0.9	15,5	4.39	4.39	3.93	12
»	»	0.30	3.80	2.15	0.82	2.26	6.7	1.5	15.1	3.43	2.43	2.05	5
»	»	0.27	4.65	2.90	1.50	4.11	5.3	1.1	12,8	3.21	3.21	2.44	12
»	»	traces	3.88	2.00	1.24	3.30	5.9	1.1	13,7	3.13	3.13	2.82	»
1.8	2.85	»	2.35	4.00	2.27	6.21	3.5	»	14.4	3.96	4.22	3.55	15
9.0	11.10	»	3.75	2.75	1,24	3.39	5.0	1.1	16.1	3.87	3.71	3.17	15
»	traces	0.15	3.50	2.50	0.96	2.63	4.2	1.0	17.0	4.92	4.92	3.90	»
»	»	0.45	4 00	2.25	1.06	2.91	6.6	1.3	14.0	2.17	2.17	1.86	»
»	»	0,21	4.50	2 50	1.72	4.70	4.6	1.2	12.1	3.34	3.34	2.52	12
1.8	2.22	traces	3 65	1.75	1.35	3.10	7.0	1.8	15.4	2.56	2.47	2.20	»
»	traces	0,15	3.90	2.50	0 89	2.44	5.1	1.3	12.9	3.22	3.22	2.98	10
0.5	1.0	0.29	3.30	2.15	0.79	2.16	6.0	0 7	15,1	4.09	3.87	3.02	»
0.5	1.72	0 42	3.00	2.60	1.65	4.52	6.2	1.8	14.4	2.89	2.82	2.14	7
0	traces	4.48	»	5.00	0.55	1 50	6 1	1.5	13.8	3.19	3.04	2.34	7
»	»	0.37	3.20	2.05	1.79	4.89	5.3	1 5	14,8	3.72	3.72	2.82	7
»	»	0 22	2.80	2.50	0.96	2.63	6.1	1,0	11.0	3 06	3.06	2.56	7

NUMÉROS D'ORDRE	COMMUNE	CÉPAGES	DENSITÉ A 15°	ALCOOL		EXTRAIT par litre		
				En volume pour 100	En poids par litre	Dans le vide	A 100 degrés	Houdart
				deg.	gr.	gr.	gr.	gr.
49	Cournon-terral	Aram. Carignan. sur Ripar.	0.9985	8.2	65.92	26.0	20.70	20.0
50	—	Hybr. Bouschet et Aramon sur Riparia.....	0.9978	8.8	70.78	24.6	21.00	20.2
51	—	Carig. et Aram. sur Riparia	0.9976	8.8	70.78	25.6	20.70	20.0
52	—	2/3 Aram. 1/3 Carig. et Alic. Bousc. sur Riparia.....	0.9971	8.4	67.54	24.0	19.50	17 9
53	Cournons.	Jacq. et Aram. sur Jacq...	0.9992	7.9	63.49	26.0	19.80	20.5
54	—	Cartg. et Aram. sur Amér..	0.9983	8.6	69.16	26.2	21.00	20.7
55	Villeneuv l-Maguel	Alicante Bouschet sur Ripa-paria.....	1.0004	9.3	74.83	32.4	28.50	26.2
56	—	Jacquez.....	1.0012	9.7	78.07	38.0	34.10	29.0
57	Gigean	Aramon sur Riparia.....	0.9981	7.8	62.68	24.6	20.25	18.1
58	Villeveyrac	Portugais bl. sur Riparia[1].	0.9976	8 6	69.16	26.0	20.50	19.4
59	—	Jacq. Carig. Aram. s. Am..	0.9968	8.9	71.50	24.2	19.60	18.9
60	—	Bobal et Jacquez.....	0.9987	8.9	71.50	28.3	24.50	22.3
61	—	Alicante-Bousch. sur Clint.[2]	0.9976	9.2	74 02	28.8	24.00	21.0
62	— [2]	Aram. s. Jacq. et Riparia...	0 9981	7 6	61.06	23.8	20.50	17.6
63	—	Divers sur Jacq. et Riparia	0 9986	7.0	56.20	22.8	19.25	17.0
64	—	—	0.9981	7.8	62.68	23.2	19.25	18.2
65	—	—	0.1004	7.0	56.20	23.5	21 00	20.6
66	—	Aramon sur Riparia.....	0.9989	.0	56.20	23.5	19.25	17.6
67	—	—	0.9992	8.9	71.59	29.9	25.50	23.1
68	—	Divers sur Riparia	0.9961	9.3	74.02	24.8	19.50	18.3
69	—	—	0.9971	8.7	69.97	24.3	20.25	18.7
70	—	—	0.9972	8.3	66.73	22.9	19.75	17.7
71	—	Aramon sur Riparia.....	0.9981	7.4	59.44	23.7	19.50	17.6
72	Vic-Mireval	Alic. Bousch. s. Riparia....	0.9982	9.2	74.02	29.3	26.50	22.0

1. Cet échantillon est de la récolte de 1888.
2. Cet échantillon est de la récolte de 1887.

ROTATION en degrés saccharimétriques	SUCRE RÉDUCTEUR calculé en glucose, par litre	SULFATE DE POTASSE par litre	CRÈME DE TARTRE par litre	CENDRES PAR LITRE	Alcalinité des cendres par litre calculée		ACIDITÉ TOTALE exprimée en acide sulfurique par litre, vin privé d'acide carbon.	TANNIN PAR LITRE	SOMME ACIDE-ALCOOL	RAPPORT de l'alcool à l'extrait			AGE DE LA VIGNE
					En carbonate de potasse	En crème de tartre				A 100ᵍ sucre déduit	Extrait réduit	Extrait dans le vide	
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.					
»	traces	0.38	3.40	2,50	1.28	3.48	5.9	1.1	14.1	3.18	3.18	2.54	4
»	»	0.22	3.70	2.50	1.24	3 39	5.9	1.3	14.7	3.37	3.37	2.87	5
»	»	0.41	3.20	3.25	0.89	2.44	5.9	1.3	14.7	3.41	3.41	2.76	7
»	»	0.35	3.95	3.00	1.48	4.05	4.28	1.7	12.7	3.46	3.46	2 81	»
»	»	0.48	3.40	2.90	0.89	2.44	5.9	1.3	13.8	3.20	3.20	2.44	6
»	»	9.66	2.60	2.50	0.75	2.07	6.3	1.0	14.9	3.29	3.29	2.64	5
— 1 6	2.50	traces	3.95	2.25	1.04	2.84	5.8	1.8	15.1	2.87	2.77	2.42	7
0	traces	»	2.95	2.75	0.86	2.31	8.2	2.3	17.9	2.28	2 28	2.05	10
»	»	0.67	3.97	2.50	1.03	2.82	5.2	1.3	13.0	3.04	3.04	2.54	3
»	»	0 79	2.90	2.50	1.06	2.92	4.75	1.3	13.3	3.37	3.37	2.75	»
»	»	0.60	3.80	2.40	1.06	2.92	4.9	1.0	13.8	3.65	3.65	2.95	»
»	»	traces	3.65	2.50	1.44	3.95	7 1	1.2	15.0	2.91	2.91	2.52	»
»	»	»	3.10	1.90	1.03	2.82	5.2	1.5	14.4	3.08	3.08	2.56	»
»	»	0.52	3.85	2.50	0.96	2.63	4.5	1.7	12.8	2.97	2.97	2.56	6
»	»	0.40	3.60	2.50	1.00	2.73	4.2	1.6	12.2	2.91	2.91	2.46	6
»	»	0.34	3.80	2.25	1 06	2 92	4.2	1.4	12.0	3.25	3.25	2.70	5
»	»	2.84	4.30	4.25	9.69	1.88	5.5	1.3	12.5	2.67	2.93	2.59	5
»	»	0.74	4.10	2.25	0.82	2.26	4.9	1.5	11.9	2.91	2.94	2.39	5
— 1.5	2.85	1.38	3.60	2.75	0.66	1.79	5.1	1.9	14.0	3.16	3.07	2.39	4
0.5	0.90	1.42	3.90	2.50	0.34	0.94	5.3	1.4	14.6	3.97	3.95	3.03	5
0	traces	0.52	3.70	2.50	1.03	2.82	4.8	1.7	13.5	3.45	3.45	2.87	7
»	»	0.30	3.55	2.75	1.31	3.58	4.1	2.0	12.4	3.37	3.37	2.91	6
»	»	0.45	3.28	2.65	1.03	2.82	4.3	1.5	11.7	3.04	3.04	2.20	»
1	2.00	0.42	3.54	2.75	1.55	4.23	5.3	2.4	13.5	3.02	2.90	2.61	»

NUMÉROS D'ORDRE	COMMUNE	CÉPAGES	DENSITÉ A 15°	ALCOOL		EXTRAIT par litre		
				En volume pour 100	En poids par litre	Dans le vide	A 100 degrés	Houdart
				deg.	gr.	gr.	gr.	gr.
73	Vic-Mireval	Cépages divers	0.9960	8.8	70.78	23.6	18 90	17.0
74	Poussan	Aramon sur Riparia	0.9996	7.4	59.44	25.8	21.60	20.0
75	Montagnac	Jacquez	1 0011	7.8	62.68	33.3	27.90	24.2
76	—	3/4 Aram. 1/4 Car. sur Jacquez	0.9977	8.0	64.30	25.4	18.75	17.8
77	Frontign.	Alic. B. et Ar. non greffés	0.9974	10.7	86 24	29.0	24.10	24.2
78	Frontign.-Peyrade	Alicante Bouschet sur Riparia	1.0001	8.0	64.30	29.2	23.70	22.4
79	—	Jacquez pur	0.9992	11.1	89.52	40.8	36.00	28.4
80	—	Aram. Carign. sur Ripar.	0.9991	10.8	87.06	34.6	29.00	27.5
81	—	Alic. Bousch. sur Riparia	0.9989	8.4	67.54	28.8	20.75	21.2
82	—	1/4 Aram. 3/4 Car. sur Riparia	0.9961	10.2	82.14	25.7	20 60	20.0
83	—	1/4 Alic. Bousch. 3/4 Jacquez	0.9993	10.2	82.14	33.7	29.00	26.4
84	—	Aram. Carign. et Jacquez	0.9961	9.2	74.02	22 9	19.10	18.5
85	Mèze	Jacquez	1.0012	9.9	79.69	38.6	32.50	29.1
86	—	Aram. sur Jacq. et Riparia	0.9973	9.6	77.26	25.8	22.75	21.5
87	Murviel-les-Béziers	1/3 Alic. Bousch. 2/3 Aram. sur Riparia	8.9980	7.8	62.68	24.2	18.75	18.0
88	Servian	Alicante Bousch. sur Rip.	0 9985	8.5	68.35	27.2	24.00	21.0
89	—	3/4 Aramon 1/4 Carign. sur Riparia	0 9939	9.5	76.45	23 7	19.60	15.2
90	—	1/2 Aramon 1/4 Carig. 1/4 Alic. Bousch. sur Rip.	0.9958	9.2	74.02	25.3	20.50	18.1
91	—	2/3 Aramon 1/3 Carign. et Alic. Bousch. sur Ripar.	0.9963	10.6	85 42	29.0	22.70	21.9
92	—	4/5 Aram. 1/5 Car sur Rip.	0.9963	8.2	65.92	25.4	19.50	18.0
93	—	3/4 Aram. 1/4 Mourastel sur Riparia	9.9957	10.0	80.50	26.8	21.20	19.1
94	—	Aramon sur Riparia	0.9963	8.8	70.78	25.5	18.72	20.9
95	—	—	0.9972	9.3	74.83	28.9	23.70	20.4

ROTATION en degrés saccharimétriques	SUCRE RÉDUCTEUR calculé en glucose, par litre	SULFATE DE POTASSE par litre	CRÈME DE TARTRE par litre	CENDRES PAR LITRE	Alcalinité des cendres par litre calculée		ACIDITÉ TOTALE exprimée en acide sulfurique par litre, vin privé d'acide carbon.	TANNIN PAR LITRE	SOMME ACIDE-ALCOOL	RAPPORT de l'alcool à l'extrait			AGE DE LA VIGNE
					En carbonate de potasse	En crème de tartre				A 100 sucre déduit	Extrait réduit	Extrait dans le vide	
	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.					
— 0	traces	0.25	3.70	3.25	1.38	3.76	3.9	2.2	12.7	3.75	3.75	2.95	»
— »	»	0.25	3.80	4.00	1.65	4.52	5.9	0.9	13.2	2.79	2.79	2.30	4
— 1	1.54	0.11	3.05	4.25	2.76	7.53	5.1	0.9	12.9	2.37	2.29	1.87	5
0	traces	0.15	4.35	2.00	1.65	4.52	5.4	1.1	13.4	3.42	3.43	2.53	5
»	»	0.20	5.00	3.15	1.62	4.42	3.0	1.4	13.7	3.56	3.56	2.96	6
— »	»	0.37	3.90	3.50	1.51	4.14	6.5	1.7	14.5	2.71	2.71	2.20	4
— 2	— 4.35	0.85	2.00	3.00	2.00	5.46	5.0	2.5	16.1	2.83	2.71	2.30	5
— 0.5	— 2.30	0.85	2.00	2.75	1.65	4.52	5.2	1.6	16.0	3.26	3.14	2.31	5
0	traces	0.15	2.70	2.60	1.62	4.42	5.1	1.3	13.5	3.25	3.25	2.35	5
»	»	traces	3.70	2.25	1.17	3.20	4.4	1.4	14.6	3.98	3.98	3.19	8
— 1.5	2.50	»	3.25	4.00	2.27	6.21	6.5	1.5	16.7	3.09	2.98	2.54	6
— 1	1.50	0.40	3.95	2.50	0.96	2.63	3.8	1.5	13.0	4.20	3.98	3.30	4
— 0.5	1.52	0.37	2.70	2.70	1.41	3.93	6.2	2.2	15.1	2.57	2.49	2.09	5
0	traces	0.22	3.60	2.75	1.51	4.14	5.0	1.3	14.6	3.96	3.86	2.98	3
»	»	traces	3.55	2.00	1.21	3.29	4.7	1.3	12.5	3.33	3.33	2.58	7
»	»	»	3.95	2.50	1.38	3.76	5.6	1.4	14.1	2.81	2.84	2.31	6
»	»	»	3.35	2.10	0.75	2.07	4.8	1.0	11.3	3.90	3.90	3.22	5
»	»	»	3.82	2.52	1.20	3.29	4.6	1.0	13.8	3.60	3.60	2.92	4
— 0.5	1.66	»	3.50	2.00	1.10	3.01	4.8	1.3	15.4	4.06	3.88	3.01	5
0	traces	»	3.70	2.00	1.17	3.20	4.8	1.3	13.0	3.38	3.38	2.79	8
»	»	»	1.90	2.00	1.10	3.01	4.8	1.4	11.8	3.80	3.80	3.00	5
»	»	»	3.35	2.10	0.89	2.44	4.8	1.1	13.6	3.78	3.78	2.79	4
»	»	»	3.05	2.55	1.17	3.20	6.3	1.2	15.9	3.15	3.15	2.58	9

NUMÉROS D'ORDRE	COMMUNE	CÉPAGES	DENSITÉ A 15°	ALCOOL		EXTRAIT par litre		
				En volume pour 100	En poids par litre	Dans le vide	A 100 degrés	Houdart
				deg.	gr.	gr	gr.	gr.
96	Servian	3/4 Aram. 1/4 Car. sur Rip.	0.9956	10.6	85.42	27.5	23.75	20.4
97	—	5/6 Aram. 1/6 Alic. Bousc. sur Riparia	0.9971	8.8	70.78	26.1	24 00	19.0
98	—	Aramon sur Riparia	0.9971	9.0	72.40	26.4	24.40	19.5
99	Valros	3/4 Aram. 1/4 Carign. sur Riparia	0.9970	8.5	68.35	26.9	22.50	17.5
100	Cabrerolle	3/4 Aram. 1/4 Carignan sur Riparia	0.9975	8.5	68.35	25.8	21.00	19.0
101	Marseillan Pom.	Alicante Bouschet sur Riparia	0.9984	8.5	68.35	24.2	20.65	20.5
102	Vias	Aramon sur Riparia	0.9986	9.2	74.02	23.2	17.90	22.9
103	—	Aramon producteur direct (submergé)	0.9986	6.8	54.40	23.4	19.00	16.7
104	—	Aramon Alicante Bouschet sur Riparia (submergé)	1 0004	7.0	56.20	24.5	20 75	20.5
								Vins blancs
105	Adissan	Vignes jeunes greffées	0.9945	13.4	108.38	32.9	28.00	24.7
106	—	—	0.9916	12.8	103.46	26.3	22.75	18.0
107	Péret	—	0.9923	10.3	82.96	18.8	15.25	13.5
108	—	—	0.9895	11.8	95.26	16.7	12.00	12.0
109	Fontès	—	0.9922	11.0	88.70	17.4	12.50	15.0
110	—	—	0.9915	10.9	87.88	18.4	14.50	13.8
111	Cette-les-Onglous	Terret-Bourret direct	0.9950	8.0	64.30	20.8	14.10	13.0
112	—	Picpoul direct	0.9946	8.5	68.35	18.9	11.25	13.4
113	—	—	0.9954	8.0	64.30	19.2	11.90	13.7
114	—	Terret-Bourret direct	0 9954	8.8	70.78	20.9	14.10	15.9
115	Marseillan Pomer.	Picpoul sur Riparia	0.9915	10.9	87.88	22.0	16.75	14.4
116	—	Vignes vieil. dans le sable.	0.9946	10.2	82.14	20,9	18.00	17.5
117	Nissan	Vignes vieilles directes	0.9933	11.9	96.08	25.6	21.00	19.0

ROTATION en degrés saccharimétriques	SUCRE RÉDUCTEUR calculé en glucose, par litre	SULFATE DE POTASSE par litre	CRÈME DE TARTRE par litre	CENDRES PAR LITRE	Alcalinité des cendres par litre calculée : En carbonate de potasse	Alcalinité des cendres par litre calculée : En crème de tartre	ACIDITÉ TOTALE exprimée en acide sulfurique par litre, vin privé d'acide carbon.	TANNIN PAR LITRE	SOMME ACIDE-ALCOOL	RAPPORT de l'alcool à l'extrait : A 100g sucre déduit	RAPPORT de l'alcool à l'extrait : Extrait réduit	RAPPORT de l'alcool à l'extrait : Extrait dans le vide	AGE DE LA VIGNE
	gr.	gr.	gr.	gs.	gr.	gr.	gr.	r.					
»	traces	0.67	3.95	2.25	0.75	2 07	4.8	1.4	15.4	3.60	3.60	3.10	3
»	»	traces	4.10	2.50	1.17	3.20	4.7	0.9	13.5	2.94	2.94	2.70	5
»	»	0.36	3.75	2.25	0 82	2.26	4.6	1.1	13.6	2.96	2.96	2.77	4
»	»	traces	2.60	1.75	1.03	2.82	5.0	1.2	13.0	3.03	3.03	2.53	4
»	»	»	3.45	1.50	0.96	2.63	5.0	1.3	13.5	3.25	3.20	2.64	5
»	»	0.60	2.70	2 50	1.10	3.01	4.0	1.6	12.5	3.30	3.35	2.81	2
»	»	traces	3.37	2.25	1.38	3.76	4.9	1.6	14.1	4.15	4.10	3.19	5
»	»	0.22	3.40	1.70	1.34	3.67	4.9	1.4	11.7	2.86	2.86	2.32	»
»	»	traces	4.45	3.00	1.58	4.33	5.4	1.4	12.4	2.70	2.70	2.29	5
(*Récolte de 1889*)													
—11.2	14.28	traces	1.82	2.25	0.79	2.16	2.75	1.1	16.15	7.89	7.36	5.52	»
— 7 6	10.20	0.12	1.82	2.50	0.55	1.50	2.85	1.1	15.65	8.20	7.64	6.05	»
0	traces	traces	2.24	2.00	0.86	2.35	3.67	1.0	13.97	5.44	5.44	4.41	»
»	»	0.21	2.00	I.75	0.93	2.59	2.75	1.0	14.55	7.94	7.94	5.70	»
»	»	traces	2.08	2.25	1.55	4.23	3.57	1.1	14.57	7.09	7.09	5 90	»
»	»	0.20	2.40	3.60	0.77	1.97	3.57	0.9	11.80	6.06	6.06	4.77	»
0	»	0.98	1.50	3.25	1.38	3.76	2.48	0 3	10.50	4.56	4.56	3.09	»
»	»	0.34	2.20	2 50	1.17	3.20	3.24	0.4	11.70	6.08	6.08	3 62	»
»	»	0.34	2.05	2.25	1.20	3.29	3.24	0.2	11.20	5.40	5.40	3.34	»
»	»	0.94	1.60	3.00	1.34	3.67	3.45	0.3	12.20	5.01	5.01	3.37	»
»	»	traces	2.68	1.75	0.89	2.44	5.20	0.3	16.10	5.24	5.24	3.99	5
»	»	0.35	3.00	2.10	0.86	2.35	4.87	1.2	15.07	4.57	4.57	3.92	»
— 3.2	5.26	0.12	2.40	1.75	0.48	1.31	4.89	0.8	16.79	6.11	5.73	4.72	»

11. Composition des vins d'Algérie. — M. L. Portes trouve la composition suivante à des vins provenant de l'Algérie et qui lui ont été présentés par la Chambre syndicale des marchands de vins en gros de Paris.

NOMENCLATURE DES VINS	Alcool	Extrait sec	Cendres	Glucose	Sulfates	Tannin	SO^4H en acidité	Densité
Mostaganem.	10.4	2.808	0.568	0 355	0.52	0 187	0.387	1.002
Saint-Cloud	11.6	2.572	0.232	0.077	0.049	0.212	0.443	0.998
Saint-Cloud	11.5	2.300	0 270	0.111	0.100	0.200	0 392	0.9975
El-Ancor	10.4	2.496	0.520	0.050	0.450	0.200	0 379	1 000
Oran	12.25	2.736	0.545	0.094	0.440	0.200	0.348	0.999
Oran	11 9	2.680	0.480	0 111	0.441	0.237	0.398	0.9995
Oran	12.5	2.840	0.480	0.116	0.350	0.235	0.454	0.998
Lamur, rouge	9.5	2.200	0.320	0.035	0.066	0.140	0.443	0.996
Lamur, blanc	11.2	1.920	0.320	0.135	0 074	0.106	0.400	0.9977
Réghaïa	10.8	2.084	0.232	0.111	0.044	0.187	0.415	0 998
Saint-Paul	10.5	2.200	0.220	0.074	0 035	0.300	0.387	0.998
Rouiba	11.6	2.720	0.165	0.113	0 068	0.312	0.373	0.998
Philippeville (pet. vin)	10.4	2.080	0.352	0.0579	0.185	0.170	0.415	0.998

De l'ensemble de tous ces résultats, peut-on, par le simple examen de la composition du vin telle qu'elle est donnée ici, déterminer la provenance ou la nature du cépage qui l'a produit ? Assurément non, et l'analyse chimique est donc bien en retard sur la dégustation qui, dans la plupart des cas, est suffisante pour faire cette détermination. Cela tient à ce que les substances qui ont une influence sur notre palais sont très difficilement analysables.

Nous avons vu que dans les vins de Bourgogne il

existe d'assez grandes quantités de matières azotées et de phosphates que l'on ne retrouve pas dans les vins communs. L'abondance de ces substances paraît être inhérente au cépage même; si donc on faisait ces dosages sur les vins, on aurait des données nouvelles qui pourraient aider à déterminer leur origine. Mais il faudrait cependant tenir compte du mode de vinification suivi, la macération des grappes dans le moût pendant la fermentation augmentant la quantité d'azote, d'acide phosphorique et de tannin du vin.

CHAPITRE XII

De l'Examen des vins.

78. — Les qualités des vins sont jugées par la vue, l'odorat et le goût.

Le vin est versé dans une tasse à dégustation (fig. 25).

On examine d'abord la robe, la limpidité, la transparence. Si la coloration n'est pas homogène et qu'on trouve la limpidité douteuse, il est à craindre que le vin ne se conserve pas.

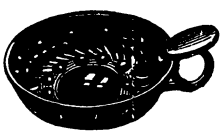


Fig. 25. — Tasse à vin.

Par l'odorat on perçoit le *bouquet* et la *sève*.

Le bouquet est le parfum qu'on distingue en s'approchant du liquide, qui est plus ou moins fort et qui se concentre, s'affine, à mesure que le vin vieillit. Il est très recherché dans les vins de Bordeaux, de Bourgogne et de Champagne.

La sève est la saveur aromatique que l'on reconnaît par la dégustation : cette odeur remonte aux fosses nasales par le pharynx.

Au moyen de l'examen buccal on détermine par tous les points de perception de la langue, du palais, de la surface interne des joues, la saveur du vin. On prend pour cela une petite quantité de vin que l'on maintient entre la langue et le

palais, puis on aspire légèrement; de cette façon, on reconnaît les saveurs sucrées, acides, astringentes ou styptiques. Qand le vin tombe dans l'arrière-bouche, il est échauffé par la chaleur de l'organe qui fait dégager de nouvelles saveurs différentes de celles perçues au début. Enfin le vin, en descendant dans l'œsophage, engendre encore d'autres saveurs, lesquelles venant s'ajouter à celles déjà perçues, permettent au dégustateur de se prononcer sur les qualités et les défauts du vin.

Diverses expressions servent à caractériser les impressions produites par l'examen du vin; nous citerons les principales:

Vin acerbe. — Saveur acide produite par des raisins insuffisamment mûrs.

Vin acide. — Goût produit par la prédominance de l'acide tartrique.

Vin aigre. — Saveur due à la présence de l'acide acétique.

Vin astringent. — Saveur des vins riches en tannin.

Vin faible. — Se dit du vin peu alcoolique et manquant de corps. L'expression *manquer de corps* correspond à une faible quantité d'extrait sec.

Vin plein, gros, lourd. — Vin ne possédant pas de bouquet et contenant peu d'alcool par rapport à sa quantité d'extrait sec.

Vin franc. — Vin ne possédant aucun défaut.

Vin charnu. — Se dit des vins nouveaux pâteux, ayant une certaine consistance. On dit aussi qu'ils ont de la *mâche.* Si leur force vineuse est suffisante, on dit qu'ils sont *corsés.*

Vin délicat. — Vin léger dont tous les éléments sont en harmonie.

Vin généreux. — Vin dont les éléments réunis le rendent *chaud*, balsamique, fortifiant. Ce vin est riche en alcool.

Vin dur. — Vin nouveau, riche en tannin et en acide tartrique; manque de finesse.

Vin fin. — Qualité d'un vin parfait, réunissant un bouquet et une saveur agréables.

Vin nerveux. — Vin qui conservera longtemps ses qualités au même degré. Vin riche en alcool et bien fermenté.

Vin qui finit bien. — Vin dont toutes les qualités délicates sont perçues, même après son passage dans l'arrière-bouche.

On dit au contraire qu'un vin finit mal ou *court*, quand ses qualités sont fugitives et n'ont été perçues par le dégustateur que pendant un instant très court.

Vin velouté, moelleux. — Saveur agréable produite par un léger excès de glycérine ou de sucre.

Vin aromatique. — Vin ayant l'odeur du raisin qui l'a produit.

Vin passé. — Celui qui a perdu toutes ses qualités.

Vin sec. — Vin piquant ayant perdu toutes les substances onctueuses qui caractérisent la finesse et le moelleux.

Vin vif. — Vin de belle couleur, d'un goût agréable et léger.

CHAPITRE XIII

79. *Nomenclature des vins français et étrangers.* — Voici, d'après l'*Agenda* Vermorel, la classification des principaux crûs français et étrangers :

PRINCIPAUX VINS FRANÇAIS

Champagne

BLANCS

- Sillery.
- Aï.
- Mareuil.
- Dissy.
- Hautvilliers.
- Avize.
- Verzy.
- Gramont.
- Oger.
- Aesnil.

ROUGES

- Verzy.
- Verzenay.
- Mailly.
- Saint-Basle.
- Bouzy.
- Saint-Thierry.
- Hautvilliers.
- Mareuil.
- Dissy.
- Pierry.
- Épernay.

Haute-Bourgogne

VINS ROUGES HORS LIGNE

- Romanée-Conti.
- Clos de Vougeot.
- Chambertin.
- Clos de Bèze.
- Clos de Tart.
- Corton.
- Musigny.
- Richebourg.
- Tâche.
- Romanée St-Vivant
- Saint-Georges.
- Beaux-Monto.
- Bondoto.
- Cailles.
- Cras.
- Murgers.
- Porrets.
- Pruliers.
- Thorey.
- Vaucrains.
- Caillerets.
- Champans.
- Clavoillon.
- Clos-Morgeot.
- Clos-Saint-Jacques.
- Mazy.
- Varoilles.
- Clos-Saint-Jean.
- Clos-Pitois.
- Clos-Tavannes.
- Noyer-Bart.

Corvées.
Didiers.
Forêts.
Échézeaux.
Fèves.
Grèves.
Perrière.
Santenot.

VINS BLANCS

Montrachet.
Bâtard-Montrachet.
Perrières.
Corton blanc.
Charmes.
Combettes.
Genevrières.
Goutte d'or.
Charlemagne.

Basse-Bourgogne

VINS ROUGES

1re classe

Olivottes.
Pitoy.
Perrière.
Préaux.
Chainette.
Migrenne.

2e classe

Clairion.
Boivin.
Judas.
Pied-de-Rat.
Rosoir.
Quétard.
Poche.
Haute-Perrière.
Buisson.
Bridenne.
Chaussoin.
Palatte.
Paradis.
Bergère.
Vaux-Chassés.
Cailles.
Marguerite.
Corbémoreau.
Seigneur.

VINS BLANCS

1re classe

Vaumorillon.
Grisées.
Clos.
Valmur.
Grenouilles.
Vaudetir.
Bouguereau.
Mont-de-Milieu.

2e classe

Delchet.
Fourchaume.
Troëne.
Vaucompin.
Blanchot.
Fontenay.
Charlous.
Bridaines.
Boutoirs.
Maison-Rouge.
Chapelot.
Vauvilieu.
Vaulovent.
Vaussegros.
Champs.
Saint-Bris.

Chalonnais

VINS ROUGES

Givry.
Mercurey.
Touches.
Saint-Martin-sous-Montaigu.
Rully.
Dezize.

VINS BLANCS

Rully.
Touches.
Mercurey.
Buxy.

Beaujolais.

VINS ROUGES

1re classe

Chénas.

Fleurie.
Villié-Morgon.
Brouilly.

2e classe

Odenas.
Chiroubles.
Julliénas.
Jullié.
Saint-Léger.
Saint-Étienne.

Mâconnais

VINS ROUGES

Moulins-à-Vent.
Thorins.
Romanèche.
Saint-Amour.
Davayé.

VINS BLANCS

Pouilly.
Fuissé.
Solutré.
Chaintré.

Côte-Rôtie

VINS ROUGES

1re classe

Brune.
Blonde.
Turque.
Grande-Vigne.
Grosse-Roche.
Grande-Plantée.
Claperanne.
Poyette.

2e classe

Moutonnes.
Journarys.
Crêt.
Enceman.
Mollard.

Condrieu

VINS BLANCS

Lot.
Chéry.
Château-Grillé.

Ermitage

VINS ROUGES

1re classe

Mas Méal.
— Greffien.

2e classe

Mas Bessas.
— Beaume.
— Raucoulé.

Côtes-du-Rhône

Châteauneuf-du-Pape.
Saint-Péray.
Cornas.

Bordelais

MÉDOC (VINS ROUGES)

1ers crûs

Château-Laffite.
— Margaux.
— Latour.
— H^{t}-Brion.

2es crûs

Mouton.
Rauzan-Segle.
Leoville-Lascases.
— Poyféré.
— Barton.
Durfort-Viveas.
Lascombes.
Gruaux-Larose.
Branne-Cantenac.
Pichon-Longueville
Pic-Long-Lalande.
Duern-Beaucaillou.
Clos d'Estournel.
Montrose.

3es crûs

Kirveau.
Château-d'Issan.
Château-Giscours.
Malescot-S^{t}-Exupéry.
— Cantenac Brown.

Palmer.
La Lagune.
Lagrange.
Langoa.
Desmirail.
Calon-Ségur.
Ferrière.
Marquis d'Alesme.
Becker.

4mes crûs

Saint-Pierre.
Branaire-Duluc.
Talbot.
Duhart-Milon.
Pouget.
La Tour-Carnet.
Rochet.
Chat-Beychevelle.
Le Prieuré.
Marquis de Therme.

5es crûs

Pontet-Canet.
Battailley.
Grand-Puy-Lacoste.
Ducasse-Grand-Puy
Lynch-Bages.
Lynch-Moussas.
Danzac.
Mouton d'Armailhacq.
Le Tertre.
Haut-Bages.
Pedesclaux.
Belgrave.
Camensac.
Clos-Labory.
Clerc-Milon.
Croizet-Bages.
Cantemerle.

Sauterne

VINS BLANCS

1ers crûs

Château Yquem.
— Latour.
— Peyrarguey.
— Vigneau.
— Sudiurant
— Contet.
— Climens.
— Bayle.
— Rieussac.
— Rabaut.

2es crûs

Château-Mirat.
— Doisy.
— Peyxotto.
— d'Arche.
— Filhot.
— Broustel-Né.
— Caillou.
Château-Suan.
— Malle.
— Romer.
— Lamothe.

Languedoc

ROUGES

Lédenom.
Langlade.
Saint-Gilles.
Saint-Georges.
Saint-Christol.
Saint-Drézéry.
Fiton.
Lapalme.
Sigean.
Leucate.

BLANCS

Picardan.
Frontignan.
Lunel.
Maraussan.
Blanquette.
Limoux.

Roussillon

ROUGES

Banyuls.
Collioure.
Pezilla-la-Rivière.
Jurançon.

DE LIQUEUR

Rivesaltes.
Maccabeo.
Grenache.
Malvoisie.

SECS

Rancio.
Malvoisie sec.
Pic poule.

Provence

La Gande.
La Malgue.
Mées.
Séon.
Cassis.
Roquevaire.
Bandol.

Est

Arbois.
Château-Chalon.

Charentes

Fine Champagne.

Dordogne

ROUGES

De la Terrasse.
Sainte-Foy.
Camprial.

BLANCS

Blanq. de Bergerac.
Montbazillac.
Saint-Nessans.

Auvergne

Chanturge (rouge).
Château-Grillet (bl.)

Gers

Eau-de-vie d'Armagnac.

Alsace-Lorraine

BLANCS

Wolscheim.
Ribeauvillé.
Thann.
Colmar (paille).

ROUGES

Thiausour.
Pagny.

PRINCIPAUX CRUS ÉTRANGERS

Allemagne

Johannisberg.
Steinberg.
Rüdesheim.
Raulenthal.
Volraths.
Graffenberg.
Worms.
Leist.
Stein.

Autriche-Hongrie

Tokay.
Vœslau.
Gebirg.
Matzner.
Labin.

Espagne

Xérès.
Sherry.
Manzanilla.
Rota.
Malaga.
Malvoisie.
Sitjès.
Alicante.
Payarete.
Lacryma-Montana.
Amontillado.
Pedro Ximenès.
Priorato.
Raya.

Grèce

Saint-Élie.
Vin de la Nuit.
Vin de Bacchus.
Thera.
Ambroisie.
Calistâ.

Italie

— Lacrima.
— Monte-Pulciano.
— Falerne.
— Marsala.
Zucco.
— Chianti.
— Capri.
Moscatello.

Portugal

— Porto.
— Madère.

Turquie

Malvoisie.
Nectar de Mesta.

Chypre

— Commanderie.

CHAPITRE XIV

Utilisation des Marcs et des Lies.

80. *Fabrication du vin de marc.* — Les marcs servent à faire des vins de marc, des piquettes, ou sont distillés pour fabriquer de l'alcool avec le vin qu'ils contiennent encore.

La fabrication du vin de marc a été faite, la première fois, en 1854 par Petiot, viticulteur bourguignon qui, grâce à l'extrême richesse en produits solubles du Pinot, put, en une même année, presque quintupler sa production, la portant de 60 hectolitres à 286.

Pour que cette opération très fructueuse, nous en convenons, puisse se faire avec succès, il faut qu'il reste dans le marc assez de matières azotées et de phosphates solubles pour permettre aux ferments de se développer. Il faut aussi que le moût soit suffisamment acide pour éviter la prolifération des ferments de maladie. Nous avons fait des vins de seconde cuvée en 1892 avec des Pinots. La fermentation s'est faite rapidement et d'une façon normale; le vin obtenu contenait encore 1 gramme 17 de matières azotées par litre, quantité supérieure à celle de bien des vins communs, et nous aurions eu un vin plus riche encore, si la fermentation s'était faite à *chapeau immergé*, c'est-à-dire si nous l'avions refoulé dans

le liquide : nous aurions ainsi enrichi certainement le moût par une macération plus complète.

Dans la préparation de cette boisson, il ne faut employer que du marc très sain, et rejeter celui qui aurait une légère odeur de vinaigre ou celui sur lequel se trouveraient des moisissures, ce que l'on reconnaît facilement aux taches noires ou vertes que l'on remarque à sa surface.

On prend le marc à sa sortie du pressoir, on l'émiette avec soin dans la cuve où il doit fermenter; une fois la cuve presque pleine, on ajoute la solution sucrée qui doit contenir 1 kilo 7 °/₀ de sucre par degré d'alcool que l'on veut obtenir. Si l'on désire avoir du vin à 10 degrés, on ajoutera donc 17 kilos de sucre par hectolitre d'eau. Ce sucre doit être parfaitement dissous et additionné d'acide tartrique à raison d'au moins 200 grammes par hectolitre; selon la variété de raisin d'où provient le marc, on ajoute ou non 10 à 15 grammes de tannin.

On recommande l'intervention du sucre, c'est-à-dire sa transformation, à l'aide de l'acide tartrique, en sucre fermentescible. Nous pensons que cette opération n'a jamais été faite d'une façon certaine dans aucune cave. Il ne faut pas se contenter, comme on l'a indiqué généralement, d'ajouter à la solution sucrée de l'acide tartrique : il faut chauffer cette solution, chose que l'on ne fait jamais, avec l'acide à 70 degrés ou au-dessus, pendant au moins un quart d'heure, car c'est ainsi que l'on peut transformer le sucre de canne en sucre interverti. Mais, à notre avis, là n'est pas seulement la cause des insuccès que l'on observe dans cette fabrication. Il est probable que M. Petiot fit ses cinq cuvées successives sans intervertir le sucre chaque fois. Nous verrons plus loin à

quoi sont dus les mécomptes que peuvent avoir les vignerons dans la fabrication des vins de marc.

La solution sucrée doit être réchauffée à 30 degrés environ, pour que l'ensemble de la cuvée marque au moins 25 degrés. Il est, de plus, nécessaire d'employer de la levûre pure de vin que l'on ajoutera à la solution sucrée avant de la mettre dans la cuve.

Le marc doit être complètement immergé dans le liquide et maintenu avec une claie, pour faciliter la dissolution des substances nécessaires au développement de la levûre, substances dont il n'a pas été complètement dépouillé par la précédente fermentation.

On ne doit pas craindre de faire ici des soutirages fréquents pour aérer le moût et faciliter la prolifération de la levûre. La claie doit être enlevée tous les matins pour faire remonter le marc, afin de le diviser et de l'aérer le plus possible.

81. *Causes de la fermentation incomplète de ces vins.* — Les insuccès que l'on a souvent dans cette fabrication sont dus à plusieurs causes. En premier lieu, la fermentation qui est généralement longue à s'établir, amène un refroidissement dans le moût qui a pour effet de ralentir encore la fermentation; car l'on sait qu'à basse température elle est toujours plus longue qu'à une température élevée. A cela vient se joindre la faible richesse du moût en phosphates et substances azotées solubles nécessaires au développement des ferments. Or, nous savons que la fermentation est d'autant plus longue et plus difficile, à basse température, que ces substances se trouvent en plus petite quantité et que même du moût naturel fermente difficilement au-dessous de 18 degrés centigrades.

Il n'est donc pas surprenant de voir du vin de seconde cuvée ne pas fermenter ou fermenter incomplètement.

Le remède le plus sûr à apporter est celui qui consiste à faire passer le moût dans une chaudière fonctionnant à la façon d'un appareil à thermo-siphon. Le moût s'échauffe assez rapidement de quelques degrés et la fermentation se déclare dans la plupart des cas.

Vers la fin de la fermentation, lorsqu'il reste peu de sucre, mais que le vin est encore doux, l'énergie fermentescible de la levûre est plus faible; la température du liquide s'abaisse alors, et peut descendre à un degré auquel il faut à la levûre plus de substances azotées et de phosphates qu'elle en peut rencontrer dans le moût: dans ce cas, la fermentation ne sera pas complète si l'on ne réchauffe le moût avec précaution.

Nous conseillons d'ajouter de ces substances sous forme de phosphate d'ammoniaque et à raison de 10 à 20 grammes par hectolitre. Une plus forte dose risque de rendre le vin amer. Cette addition ne doit être faite que dans des cas particuliers et nous ne la donnons pas comme règle générale.

On a recommandé, pour faciliter la fermentation, d'ajouter des feuilles de vigne. Nous ne pouvons dire si ces feuilles ne communiquent pas au vin un goût désagréable, mais leur action est manifeste sur la fermentation, comme nous l'avons nous-même observé.

Dans la préparation de ces vins, il faut employer du sucre de canne cristallisé, ou à défaut, du sucre brut de betterave. On doit proscrire le glucose et les sirops sucrés qui contiennent toujours de grandes quantités de dextrine, produit non fermentescible et complètement étranger au vin.

On se sert quelquefois de raisins secs à la place de sucre ;

ce n'est plus alors du vin de marc que l'on fait, mais un produit mixte qui, grâce au marc, possède une fraîcheur agréable.

82. *Fabrication des piquettes.* — On peut par deux moyens fabriquer des piquettes : par déplacement à l'aide de l'eau du vin retenue par le marc, ou par immersion. M. Müntz a obtenu d'excellents résultats par le premier procédé. Nous donnons ci-dessous la reproduction de la communication qu'il a faite à ce sujet.

« Le marc, sortant des pressoirs, est introduit, sans aucun retard, dans des cuves cylindriques, où il est tassé par le piétinement, pendant qu'on l'arrose de 4 à 5 pour 100 d'eau, destinée à favoriser le tassement. Lorsque la cuve est pleine, on arrose le marc avec de l'eau qu'on répartit uniformément à sa surface, en mettant environ 12 litres d'eau tous les quarts d'heure pour une cuve de 80 hectolitres.

» L'eau ainsi versée à la surface, chasse devant elle le vin contenu dans le marc, sans pour ainsi dire s'y mélanger, et les premiers liquides qui s'écoulent au bas de la cuve, et qui sont d'une belle couleur et d'une parfaite limpidité, sont, en réalité, du vin sans mélange d'eau. Ce n'est qu'au bout d'un certain temps que les liquides coulent plus faibles et vont s'affaiblissant à mesure. On arrête l'opération lorsque les liquides qui s'écoulent ne contiennent plus que moins de 1 pour 100 d'alcool, ce qui arrive au bout du quatrième jour. On recueille séparément les liquides de divers degrés alcooliques. Les plus concentrés sont mis en réserve pour la consommation ou la distillation; les autres sont employés à l'arrosage d'une autre cuve remplie de marcs sur lesquels on

verse ces piquettes successivement, par ordre décroissant de richesse alcoolique et ensuite de l'eau pour achever le déplacement. Les piquettes fortes sont ainsi toujours mises à part et les piquettes faibles vont s'enrichissant graduellement par leur passage sur de nouveaux marcs. Les cuves deviennent libres au bout de quatre jours pour de nouvelles opérations. Un petit nombre suffit donc pour les plus grandes exploitations.

» Dans le Roussillon, j'ai appliqué cette méthode dans le domaine du Mas-Deous et de Sainte-Eugénie, qui ont donné, en 1893, 6,000 hectolitres de vin, et 72,000 kilos de marc pressé, en employant cinq cuves cylindriques d'une contenance de 80 hectolitres chacune.

» Voici, à titre d'exemple, les résultats donnés par une cuve en marche normale, c'est-à-dire dans laquelle l'épuisement se pratiquait à l'aide de piquettes faibles d'une précédente opération.

» Le vin qui avait été retiré de ces marcs par la presse contenait 11,5 pour 100 d'alcool.

» Par le déplacement on a obtenu :

Les 10 premières heures,		4	hect. de piquette à	11	°/₀ d'alcool.
11 heures suivantes,		5	—	10,1	—
11	—	5	—	8,7	—
18	—	7	—	6,9	—

» Puis sont venus des liquides de plus en plus faibles jusqu'à la fin du quatrième jour.

» L'opération faite sur la totalité du marc pressé (72,000 kil.) a donné 460 hectolitres d'une piquette ayant une richesse moyenne de 8 pour 100 d'alcool et de 16 gr. 5 d'extrait sec

par litre. Ce liquide n'est pas inférieur à la plus grande partie des vins de cuvée produits dans les plaines du Midi.

» En faisant le bilan de cette opération, on trouve que 85 pour 100 de l'alcool contenu dans le vin qui imprégnait les marcs pressés ont ainsi pu être extraits sous forme d'une piquette forte constituant une boisson excellente, peu différente du vin lui-même et que son degré de concentration permet d'employer avantageusement pour la production des eaux-de-vie de vin.

» Le marc ainsi épuisé a été ensilé après avoir été mélangé de 1,5 pour 100 de son poids de sel dénaturé avec des tourteaux et par suite dégrevé des droits de régie. Un troupeau de brebis de 200 bêtes a été nourri presque exclusivement avec ces marcs, dont 2 kilos peuvent remplacer 1 kilo de foin. En présence de cette cherté des fourrages, ces marcs ont rendu de grands services, en permettant d'établir une ration économique.

» J'ai institué de la même manière l'extraction de piquettes dans le domaine de Château-Reysson, près de Saint-Estèphe (Médoc). Dans ce vignoble de 45 hectares, les vendanges ont donné, en 1893, 1,035 hectolitres de vin, ayant une richesse de 11,5 pour 100 d'alcool et 13,450 kilos de marcs pressés.

» J'ai obtenu : 1° 23 hectolitres d'une piquette très colorée contenant 10 pour 100 d'alcool et que ceux des ouvriers de l'exploitation qui sont habitués à recevoir du vin ont volontiers acceptée en remplacement de ce dernier, et 2° 87 hectolitres de piquette contenant 5 pour 100 d'alcool, bien supérieure à celle que le personnel ayant droit à des piquettes est habitué à recevoir.

» Quant aux marcs épuisés, ils ont été ensilés sans addition de sel et distribués, dans le courant de l'hiver, aux bœufs de labour, à raison de 6 à 8 kilos par tête et par jour, en remplacement de la moitié de ce poids de foin. Les premiers jours, certains animaux les acceptaient difficilement; ils s'y sont ensuite habitués, surtout quand on y mélangeait quelques poignées de son. On a pu faire consommer intégralement ces marcs, économisant ainsi 6,000 kilos de foin de prairie dont le prix, dans le Médoc, s'était élevé jusqu'à 16 fr. et 18 fr. les 100 kilos. »

Le procédé de préparation des piquettes, dit par immersion, ne diffère du précédent que par ce fait que les marcs sont complètement immergés au lieu d'être simplement arrosés. L'action de l'eau est la même dans les deux cas : elle déplace le vin retenu par les grappes, et il se produit une légère fermentation du sucre qui n'a pas été transformé en alcool et qui reste dans le marc. Pour favoriser cette fermentation, il faut d'abord ajouter, en petite quantité, de l'eau légèrement attiédie. Si l'on traite des marcs provenant de la fabrication de vins blancs, la fermentation ne tarde pas à se déclarer et se termine d'une façon normale, en donnant un produit qui est plutôt un petit vin que de la piquette. Il est bon d'ajouter 100 grammes d'acide tartrique par hectolitre pour être sûr de la conservation de cette boisson.

Pour obtenir de bons résultats par le traitement des marcs de vin rouge, qui sont toujours plus épuisés que ceux de vin blanc, il faut faire des lavages méthodiques comme ceux par lesquels on extrait le sucre des betteraves. Nous donnons plus loin, au chapitre *Distillation*, la description des appareils construits par M. Égrot pour épuiser les marcs dans le but

de distiller l'eau d'épuisement. Ici, nous devons chercher à faire des piquettes d'une teneur en alcool un peu élevée et de petites eaux qui seront passées à l'alambic.

Il faut d'abord remplir avec le marc la série de cuves qui doit communiquer entre elles, et ajouter un peu d'eau dans le but de faire fermenter la petite quantité de sucre qui reste encore. Au bout de deux jours, on fait couler de l'eau sur le marc de la première cuve; une fois celle-ci pleine, l'eau du bas de cette cuve se rend, par un tuyau disposé à cet effet, à la partie supérieure de la deuxième cuve. Celle-ci pleine, l'eau de lavage se rend de la même façon dans la troisième, puis dans la quatrième, etc., etc. On fait ainsi passer l'eau d'épuisement sur cinq, six cuves et plus. Quand la dernière est pleine, le liquide qui s'en écoule est très alcoolique, mais son degré diminue avec la quantité de liquide reçu; on obtient une grande quantité de piquette à un degré alcoolique assez élevé. Quand on juge que la piquette qui s'écoule est trop faible pour être mélangée à celle déjà obtenue, on la reçoit à part, et si la première cuve est épuisée, on pompe le liquide qu'elle contient sur la suivante; une fois le marc de celle-ci épuisé, le liquide est pompé sur la troisième, et ainsi de suite jusqu'à ce que le marc de la série de cuves soit complètement dépourvu d'alcool. Les secondes piquettes sont généralement distillées.

83. *Extraction des principes colorants contenus dans les marcs.* — Le vin n'a emporté qu'une faible partie de la matière colorante contenue dans la vendange; étant plus ou moins soluble dans l'eau alcoolisée, elle s'est dissoute en quantités variables dépendant de la teneur alcoolique du vin et de sa richesse en acide.

M. Ottavio Ottavi conseille de répandre sur les marcs dont on veut extraire la matière colorante un liquide composé de :

Esprit-de-vin à 95°.....	25 litres.
Acide tartrique.....	800 grammes.
Eau pure.....	75 litres.

Au bout de quelques jours, on retire un liquide très chargé en substances colorantes que l'on conserve ensuite à l'abri de l'air.

On peut procéder à un deuxième lavage en ajoutant une dose plus forte d'acide tartrique et 5 kilogrammes de sucre par hectolitre; il se produit une fermentation légère, et l'eau alcoolisée entraîne encore une certaine quantité de matières colorantes.

M. Débonno extrait d'une autre façon la matière colorante du vin. Il fait fermenter à part les marcs sortant du pressoir pendant une huitaine de jours environ. Au bout de ce laps de temps, la matière colorante contenue dans les grappes a été dissoute par le moût, et on le recueille en ajoutant du moût frais qui déplace celui qui tient en dissolution les principes colorants. On finit d'épuiser la matière colorante des grappes en leur ajoutant de l'eau alcoolisée, puis finalement de l'eau pure.

Par le premier lavage avec le moût, on a, d'après M. Débonno, par 100 hectolitres de vendange, 7 hectolitres d'un liquide dont l'intensité colorante est telle que ces 7 hectolitres peuvent donner, mélangés à du vin blanc, 119 hectolitres d'une coloration égale à celle du vin obtenu par la fermentation du Petit-Bouschet. Le deuxième lavage à l'eau alcoo-

lisée et à l'eau pure peut donner, pour la même quantité de vendange, 135 hectolitres de piquettes colorées.

84. *Utilisation des lies.* — Les lies qui forment le dépôt que l'on trouve au fond des récipients qui ont recueilli le vin aussitôt après sa fermentation, sont composées de levûres de vin et de microorganismes divers, de crème de tartre, de tartrate de chaux et de diverses autres substances en petite quantité. Leur composition varie avec le moment où elles se sont déposées. Avant l'hiver, elles contiennent beaucoup de substances azotées dues à la présence des ferments et aussi aux matières azotées du vin, de la crème de tartre, mais en petite quantité. Il faut que le froid ait pénétré dans les caves pour que ce sel se soit déposé; on le retrouve alors, non seulement dans les lies, mais aussi contre les parois des tonneaux.

Les lies sont utilisées à la fabrication de la crème de tartre et de l'acide tartrique. Nous n'avons pas ici à décrire les moyens employés pour extraire ces produits; nous dirons seulement que la lie épuisée, ne contenant plus de composés tartriques, est riche en azote; elle en contient, une fois sèche, jusqu'à 5 %, et peut donc être, avec avantage, employée comme engrais dans l'agriculture.

CHAPITRE XV

Distillation.

85. *Eau-de-vie de vin.* — Les vins piqués ou altérés sont généralement distillés pour en retirer l'alcool, sous forme d'eau-de-vie marquant de 50 à 85 degrés, selon les appareils employés.

Les vins fortement piqués sont presque neutralisés avec de la chaux; mais on doit les distiller tels quels, sans aucune addition, quand ils n'ont pas une teneur en acide anormale.

Les appareils usités pour cette opération sont extrêmement nombreux et dépendent de l'importance des produits à traiter. L'appareil suivant, chauffé à feu nu, est d'un fonctionnement simple et pratique : il donne des eaux-de-vie du premier jet à 60-70 degrés (fig. 29).

Pour le mettre en marche, on remplit la chaudière A du vin à distiller, on place et on serre le couvercle-chapiteau, on réunit entre elles les diverses pièces de l'appareil, on remplit le réfrigérant R d'eau et on allume le fourneau. Lorsque la distillation commence, on fait couler un peu d'eau dans l'entonnoir du rectificateur V; on fait également passer de l'eau dans le réfrigérant R quand l'eau-de-vie

coule à l'éprouvette S, pour refroidir le serpentin qui s'y trouve. Quand l'alcool qui s'écoule ne marque plus que 40°,

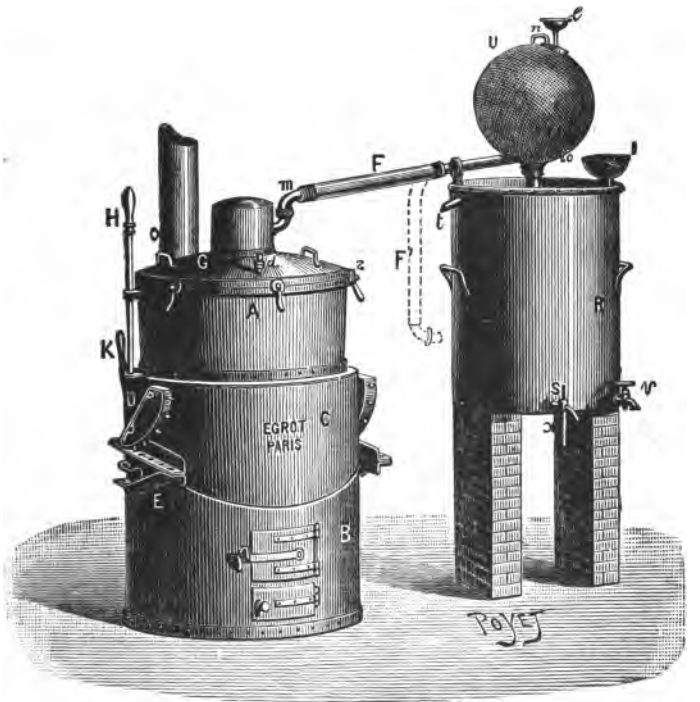


FIG. 26. — Appareil à distiller les vins.

on le recueille à part et il est repassé à la distillation suivante.

86. *Distillation des marcs.* — La distillation des marcs

donne de l'eau-de-vie possédant un goût et une odeur *sui*

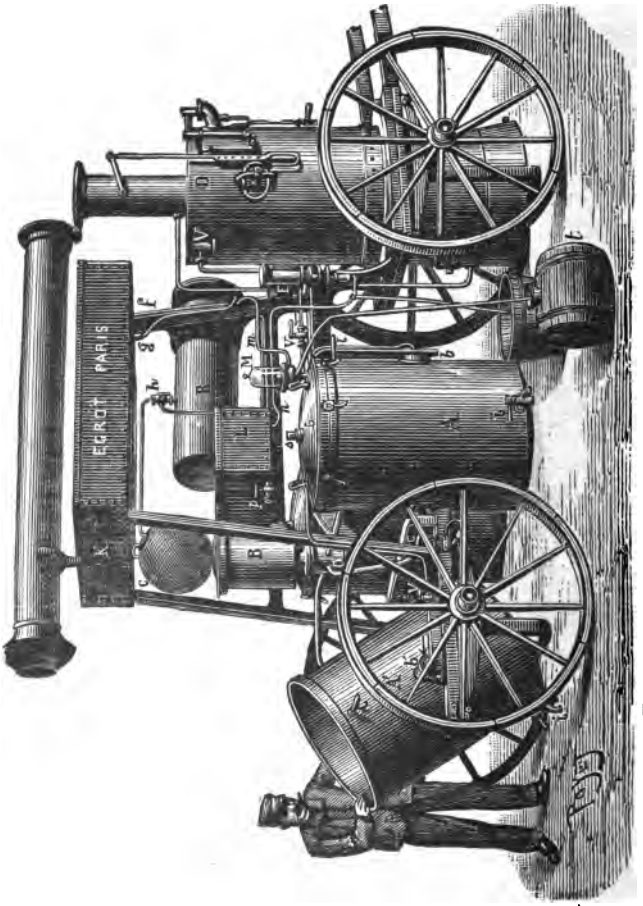


FIG. 27. — Appareil à distiller les marcs de vendange.

generis quelquefois très appréciés. Cette opération se fait dans des appareils composés d'un générateur de vapeur, de

un à plusieurs vases en cuivre dans lesquels sont placés les marcs d'un analyseur et d'un réfrigérant (fig. 27).

Les marcs à épuiser sont versés dans les vases A, A'. On fixe les couvercles et l'on introduit la vapeur provenant du générateur D. La vapeur agissant sur les marcs dégage l'alcool et les substances volatiles.

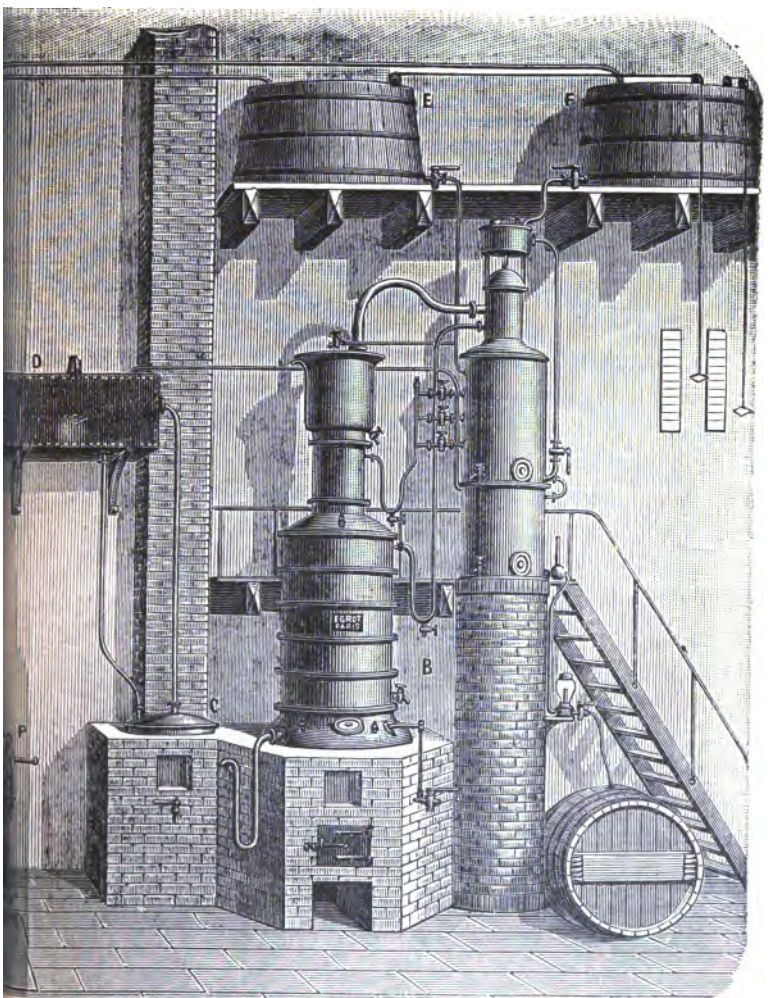
Du vase A les vapeurs vont dans le deuxième vase A', contenant aussi des marcs, et de là, dans l'épurateur B et le rectificateur C. Les vapeurs plus aqueuses sont condensées dans ces deux appareils et redescendent dans l'épurateur, tandis que les vapeurs d'eau-de-vie vont se refroidir dans le refrigérant R, d'où elles s'écoulent, en passant par l'éprouvette, dans un fût placé auprès de l'appareil.

Si l'on veut éviter le goût fruité des eaux-de-vie de marcs, on doit épuiser les marcs en faisant passer méthodiquement l'eau de lavage d'une cuve sur une seconde, puis sur une troisième. On obtient ainsi un liquide contenant de 8 à 10 % d'alcool, qui donnera de l'eau-de-vie de meilleure qualité que celle que l'on obtiendrait avec des liquides à 2 ou 3 % d'alcool qui auraient demandé une dépense plus considérable de combustible pour leur distillation.

La disposition suivante représente un épuisement méthodique des marcs à l'aide de l'eau (fig. 28).

91. *Eau-de-vie des Charentes.* — Ces eaux-de-vie sont données par du vin provenant d'une seule variété de vigne, la Folle-Blanche. Les raisins de ce cépage n'ont aucun goût de terroir; ils sont légèrement aromatisés du parfum de la fleur de vigne, et ce parfum se retrouve concentré dans le bouquet de l'eau-de-vie.

FIG. 28 — Appareils pour le



ment méthodique des marcs.

Dans la préparation du vin, il ne faut pas que le moût séjourne longtemps avec les grappes. Aussi le pressurage se fait-il très rapidement pour éviter une macération qui augmenterait la quantité de matières solubles dont nous avons parlé, qui se dissolvent en pareil cas, et produisent une eau-de-vie dure.

Le moût est logé dans des barriques où il fermente; on ne le distille qu'une fois la fermentation terminée depuis quelque temps.

La distillation est rapidement menée. On emploie des appareils ne portant aucun analyseur; les eaux-de-vie que l'on obtient, nommées *brouillis*, sont distillées de nouveau, soit dans le même appareil parfaitement nettoyé, soit dans un autre muni d'un rectificateur à colonne et d'un condenseur.

Dans les deux cas, on met à part les produits du commencement et de la fin de la distillation, les *têtes* et les *queues*, comme on les dénomme, et l'on ne prend, pour mettre en tonneaux, que le milieu ou *cœur* de la rectification.

Les résidus sont distillés de nouveau avec le vin. Quelquefois on les écarte pour les distiller ensemble une seconde fois : ils donnent alors un produit un peu différent du premier; mais, dans les grandes exploitations, on est plus sûr de l'uniformité des eaux-de-vie obtenues.

Ces eaux-de-vie sont mises en tonneaux d'environ cinq hectolitres; elles pèsent à l'alcoomètre, quand elles doivent être consommées jeunes, 67°, et 70-80° si elles sont destinées à vieillir longtemps en fûts. On a constaté qu'au bout de 25 ans cinq hectolitres d'eau-de-vie à 70° étaient réduits à trois hectolitres et demi, et ne marquaient plus que 50°.

La futaille employée est en chêne et faite avec des bois de 80 à 100 ans d'âge au moment de l'abattu. On les tirait autrefois du Limousin, mais ils nous viennent aujourd'hui d'autres régions françaises et de l'Autriche et de l'Amérique.

Le vieillissement des eaux-de-vie des Charentes dure de 20 à 25 ans, et quelquefois plus. Si on les livre au commerce avant que ce laps de temps soit écoulé, on ajoute de l'eau distillée pour abaisser leur titre à 50°; mais il faut toujours les laisser vieillir pendant un an après cette addition.

Les eaux-de-vie descendues vers 52° sont jugées aptes à la consommation. On les additionne, avant de les mettre en bouteilles, d'un sirop de sucre de canne préparé de longue date avec de l'eau et de très bonne eau-de-vie, pour abaisser leur degré à 50°, puis on les met enfin en bouteilles.

Quand elles sont vendues en fûts, leur degré est de 60 et l'acheteur les ramène aisément au degré auquel on a l'habitude de les consommer.

CHAPITRE XVI

Maladies du Vin.

88. *Origine des maladies du vin.* — Les maladies du vin et, ce qui en résulte, les altérations profondes de ses qualités, sont dues à la vie de microorganismes qui, souvent, ont commencé à vivre et à se développer dès que le raisin a été écrasé, et dont l'activité a été plus ou moins ralentie, selon que la fermentation alcoolique était elle-même plus ou moins énergique.

La vendange apporte donc avec elle tous les germes de maladies que l'on constate plus tard dans le vin, et le vin n'est autre chose que le résultat de la décomposition des substances fermentescibles du moût par l'ensemble des microorganismes contenus sur les raisins. Ses qualités varieront donc avec la prédominance des bons ferments dans la fermentation lente qui se produit au cellier et à la cave.

Jusqu'au jour où le vin n'est pas débarrassé, libéré complètement de ses lies, ou même du plus léger dépôt, il est sujet à s'altérer. Cela est si vrai que l'on ne peut assurer la conservation parfaite d'un vin qu'en le stérilisant par le chauffage qui détruit tous les germes que le plus limpide peut contenir encore.

Il est facile de se rendre compte de l'influence d'une bonne fermentation sur la conservation du vin; on n'a, pour cela, qu'à prendre un échantillon d'un vin ayant fermenté natu-

rellement et un autre d'un vin qui, tout en provenant du même lot de raisin, a fermenté avec une dose de ferments plus élevée, dose que l'on a ajoutée au moment de la mise en cuve. Si l'on expose ces deux échantillons à l'air, en vase ouvert, et dans un endroit un peu chaud, on verra que le vin ayant fermenté naturellement se couvrira de fleurs et s'altérera bien plus rapidement que celui dans lequel les bons ferments ont prédominé.

Les maladies du vin, décrites et bien connues, sont peu nombreuses. Mais il est hors de doute que toutes les fois que le vin est encore sucré et se trouve dans des conditions où la levûre se développe mal, il est, disons-nous, hors de doute que les microorganismes qui vivent aux dépens du sucre prolifèrent avec une énergie d'autant plus grande qu'ils sont moins gênés par les autres principes contenus dans le vin (alcool, acide, etc.), et que la température leur est plus favorable. L'altération qui en résulte peut donc être l'œuvre de plusieurs microorganismes, et il arrive souvent que celui qui prédomine au moment de l'examen du vin n'a pas causé lui-même le trouble le plus profond.

Aucun vin, quelle que soit son origine, ne peut être considéré comme ayant été produit par les seuls ferments proprement dits du vin. (Nous entendons par ferments du vin les *Saccharomyus ellipsoïdeus* et *apiculatus*.) Toujours, soit au début, soit à la fin, soit même pendant le cours de la fermentation, d'autres ferments du sucre ont vécu et laissé leurs produits d'excrétion, ayant souvent détruit des principes utiles à la bonne qualité du vin ou à sa conservation.

Il est facile de se rendre compte de ce fait en calculant la quantité d'alcool qui devrait être produite, d'après le sucre

disparu, et celle que l'on a réellement. On voit qu'une quantité de plus de 10 % de sucre a été consommée en pure perte, sans que l'on sache exactement quels sont les produits qui en ont résulté.

Il n'y a donc pas lieu de s'étonner si l'on obtient souvent, avec du raisin de même qualité et cueilli le même jour, autant de vins différents qu'il y a eu de cuvées.

Les différences que l'on constate sont assurément dues à la prédominance de la levûre elliptique ou apiculée, mais aussi à la prolifération plus ou moins relative de ferments nuisibles à la bonne qualité du vin.

A côté des maladies décrites et connues, dont les effets sont très marqués (puisque le plus souvent le vin est impropre à la consommation), il y a donc d'autres maladies inconnues, produisant une altération moins grande, mais auxquelles il faut attribuer les variations de qualité que l'on constate sur des vins faits dans un même local et avec les mêmes raisins.

Les expériences que nous avons faites avec d'autres microorganismes très communs dans le moût, démontrent les troubles profonds que le vin peut subir, sans que le vigneron ait pour cela constaté une anomalie quelconque dans la fabrication de son vin.

89. *Action des « Torula » et du « Mycoderma vini » sur la fermentation alcoolique.* — Pasteur désigne sous le nom de *Torula* « toutes les petites plantes cellulaires, spontanées, » sans mycélium, qui se multiplient par bourgeonnement, à » la manière de la levûre de bière ». Dans le même ouvrage il s'exprime ainsi à propos du *Mycoderma vini :* « Il se

» pourrait que cet état graisseux des cellules du *Mycoderma* » *vini* ordinaire provînt simplement de la composition du » liquide sur lequel il végète. Ce sont les liquides sucrés qui » offrent des *Torula* submergés, tandis que les liquides fer- » mentés donnent plus volontiers naissance aux *Torula* et aux » *Mycoderma vini* sous forme de voile; mais au fond, ces » deux sortes de petites plantes cellulaires aérobies, *torula* et » *Mycoderma vini*, sont très probablement identiques »[1].

Il résulterait de cette définition que l'on dût appeler *Mycoderma vini* les organismes qui ont une tendance à former un voile à la surface des liquides fermentés et qui, submergés dans le moût de vin, ne donnent que de très petites quantités d'alcool; il faudrait aussi, toujours d'après la définition de Pasteur, réserver l'expression de *Torula* pour ceux qui, moins aérobies, forment plus difficilement ce voile à la surface du vin, mais qui possèdent, à un plus haut degré, la propriété de faire fermenter le sucre. La distinction entre ces deux espèces de microorganismes serait donc relativement facile à établir, à la condition, toutefois, qu'il n'existe pas de micro-organismes de cette espèce qui, plongés dans un liquide sucré, donnent une quantité très appréciable d'alcool, et qui, semés à la surface d'un liquide fermenté, le recouvrent rapidement d'un voile épais.

L'action des *Torula* sur les différents sucres est variable. On en trouve qui font fermenter le sucre de raisin, mais non le sucre de canne, ni le sucre contenu dans le moût de bière que l'on nomme le maltose. La quantité d'alcool que ces ferments peuvent produire dans un moût de vin atteint 7 et

1. *Étude sur la bière*, 1876.

8 volumes °/₀. Dans une dissolution de sucre de canne, la quantité produite est généralement moindre, mais l'alcool obtenu n'est jamais en rapport avec le sucre décomposé, car il s'en détruit toujours plus que la quantité indiquée par l'équation de Pasteur.

Les essais suivants[1] faits avec un mélange de *Mycoderma vini* et de levûre de vin, puis de *Torula* avec la même levûre montrent l'altération que peuvent apporter ces microorganismes lorsqu'ils arrivent à être en très grand nombre dans un milieu sucré.

Température	OBSERVATIONS	Sucre restant °/₀	Alcool en volume °/₀
24-27 degrés	*Torula* et levûre elliptique; voile très léger à la surface	0.47	5.67
	Mycoderma vini et levûre elliptique; voile à la fin de la fermentation	0.042	8.45
34-37 degrés	*Torula* et levûre elliptique; fermentation peu énergique. Pas de voile	0.950	4.70
	Mycoderma vini et levûre elliptique. Dès le début de la fermentation, il se forme un voile à la surface, qui diminue à mesure que la fermentation avance; il ne paraît pas après l'arrêt de la fermentation	0.033	6.45

1. *Études sur la fermentation alcoolique du vin*, p. 24.

Le moût ayant servi à l'expérience contenait 17,41 de sucre. En examinant ces résultats, on voit que le *Mycoderma vini* a peu d'influence sur la fermentation, quand celle-ci a lieu à une température peu élevée, de 24°-27°; mais à la température de 34°-37°, qui est souvent atteinte et dépassée, une très grande quantité de sucre est brûlée sans former d'alcool, et le vin est louche, ne s'éclaircit pas, quoiqu'il ne reste que très peu de sucre.

L'action de la *Torula* est bien plus frappante. Il s'est formé, à 24°-27° de température, comme à 34°-37°, très peu d'alcool, et pourtant il ne reste de sucre dans le moût qu'une quantité très minime. Un léger voile, dans un cas seulement, s'est formé à la surface du liquide; on ne peut donc dire, comme cela s'est présenté pour le *Mycoderma vini*, que c'est la vie aérobie du microorganisme qui a brûlé le sucre pour ne donner que de l'acide carbonique. La réaction produite dans ce cas nous échappe; mais il n'est pas douteux que si, dans cette expérience, nous avions dosé l'acide carbonique dégagé, nous aurions reconnu que le sucre a été, comme dans le cas de la fermentation avec le *Mycoderma vini*, transformé en acide carbonique par la vie de la *Torula*.

Ces *Torula* et *Mycoderma vini* sont très répandus sur les raisins où l'on trouve aussi une pseudo-levûre que l'on nomme levûre rose et qui se voit dans presque toutes les fermentations. Cette levûre peut être classée parmi les *Torula;* comme chez ces dernières, on en rencontre des races qui produisent beaucoup d'alcool et d'autres qui n'en laissent que des traces ; qui sécrètent de la sucrase, et d'autres qui n'en produisent pas. Nous avons obtenu avec une de ces levûres roses, mise à fermenter dans du moût de raisin, des résultats

sensiblement égaux à ceux qui nous ont été donnés par la *Torula;* elle ne faisait pas fermenter le sucre de canne ni le maltose, donnait de l'alcool avec le moût de vin, mais en quantité beaucoup plus faible, à égale quantité de sucre décomposé, que celle qu'aurait produite une vraie levûre.

D'après les faits que nous venons de citer, on peut considérer ces microorganismes comme des ferments de maladie dont on doit limiter le plus possible le développement dans le moût.

Voyons maintenant l'action de l'un d'eux, le *Mycoderma vini*, sur le vin fait.

90. *Action du « Mycoderma vini » sur le vin.* — Ce parasite (fig. 32), le même que celui dont nous venons de parler, connu sous le nom de fleurs de vin, est très répandu sur les vins d'une certaine région du Jura.

Pasteur considère qu'il remplit, pour ces vins, un rôle bienfaisant en absorbant l'oxygène de l'air, ce qui a pour résultat de conserver leur fraîcheur.

Dans d'autres régions, en Bourgogne par exemple, on a soin d'ouiller les fûts pour éviter son développement, car il est considéré comme un ennemi qu'il faut combattre, accompagné qu'il est souvent d'un parasite plus redoutable encore, le *Mycoderma aceti.*

Son action sur le vin est de transformer directement l'alcool en acide carbonique et en eau; il brûle également le sucre et les matières extractives.

D'après Nessler, les vins d'Allemagne sucrés contenant plus de 12 °/₀ d'alcool, ne sont pas attaqués. Mais tous les vins, quelle que soit leur richesse alcoolique, peuvent être

envahis par le *Mycoderma vini*, quand leur fermentation n'a pas été complète et qu'ils sont encore sucrés. Une température élevée favorise aussi son développement.

D'après MM. Babo et Mach[1], la combustion de l'alcool par ce microorganisme est accompagnée d'un certain nombre de processus secondaires dominant, quoique en très petite quantité, les produits susceptibles d'altérer le goût

FIG. 29. — *Mycoderma vini.*

normal du vin. Dans tous les cas, les fleurs du vin doivent être considérées comme une maladie.

M. D. Schäffer a ensemencé du vin avec une culture pure de *Mycoderma vini.* Au bout de 83 jours, il en fit l'analyse et put constater qu'il avait perdu °/₀ 1 volume 1 dixième d'alcool, et par litre, 3 gr. 05 d'extrait sec, 2,1 d'acide exprimé en acide tartrique, sur lesquels il faut déduire la

1. *Handbuch des Weinbaues und des Kellerwertschaft*, t. II, p. 511.

disparition de 0,66 d'acides volatils. Le tartre n'avait pas diminué. L'auteur ne dit pas à quelle température a été faite son expérience; il est probable qu'à 30° il aurait constaté une perte beaucoup plus grande en alcool.

Les vins couverts de fleurs perdent peu à peu le goût particulier qu'ils avaient au décuvage et deviennent plats, peu agréables. Aussi doit-on éviter la formation de ces fleurs en tenant les fûts ou les foudres complètement pleins et en les soutirant s'ils sont déjà envahis par ce *Mycoderma*. Nous avons eu l'occasion d'avoir des raisins contenant naturellement des quantités très grandes de ce parasite. Nous les avons fait fermenter, et pendant le cours de la fermentation, nous avons prélevé des échantillons de moût dans le but de nous rendre compte du développement du *Mycoderma*. Pour cela nous prenions un centimètre cube de moût que nous mettions dans 100cc de moût stérilisé; de ce premier flacon nous prenions une même quantité de liquide que nous mettions dans un deuxième sur lequel, ainsi que sur les suivants, nous opérions de la même façon. Nous avions ainsi une série de flacons contenant :

1° $\frac{1}{100}$ de C°, $\frac{1}{10000}$ de C°, $\frac{1}{1000000}$ de C°, $\frac{1}{100000000}$ de moût.

Les flacons 1, 2, 3 ont fermenté et se sont couverts de *Mycoderma;* le 4 a fermenté sans donner de voile, le 5 est resté stérile.

Après 24 heures de fermentation un semblable essai ne donne des *mycoderma* que dans les deux premiers flacons ; au bout de 48 heures et de 72 heures, et dans deux nouveaux essais, nous ne trouvons des *Mycoderma* que dans le premier

flacon. Mais, à partir de ce moment, la fermentation se ralentit, et des essais faits après 120 et 144 heures donnent pour résultats : présence de *Mycoderma* dans les trois premiers flacons et aucune fermentation dans les quatrième et cinquième flacons. Le vin s'est couvert de fleurs aussitôt la fermentation arrêtée.

Dans cet essai, qui n'est heureusement pas l'image de ce qui se passe dans la vinification pratique, l'on voit que le *Mycoderma vini* ne cesse d'être présent pendant toute la fermentation et forme rapidement un voile à la surface du liquide dès que l'action de la levûre se ralentit. On doit donc considérer les *Mycoderma vini*, ainsi que toutes les fausses levûres qui se trouvent très répandues dans le moût, comme les ennemis d'une bonne fermentation, et il faut empêcher leur développement dans le moût par tous les moyens possibles.

91. *Maladie de l'acescence.* — Cette maladie, la plus commune de toutes, transforme l'alcool en acide acétique. Elle peut se développer dans tous les vins encore sucrés, quelle que soit leur richesse en alcool, lorsque ceux-ci sont exposés à l'air. Elle se produit encore très souvent pendant la fabrication du vin rouge, quand la fermentation a lieu par la méthode dite « à chapeau flottant ». Il arrive, comme nous l'avons expliqué, que la fermentation du liquide qui baigne les grappes est terminée plus tôt que celle du liquide du bas de la cuve ; l'alcool produit, largement exposé à l'air et à une température élevée, se transforme alors rapidement en vinaigre.

Cet accident peut être évité, comme nous l'avons dit aussi,

par de fréquents soutirages ou par l'immersion complète des grappes pendant tout le temps de la fermentation.

Il est bien plus difficile d'éviter cette maladie dans les vins faits avec des moûts riches en matières sucrées et préparés à une température élevée. Il reste, dans ces conditions, presque toujours une quantité notable de sucre non fermenté qui favorise plus tard l'action combinée des *Mycoderma vini* et

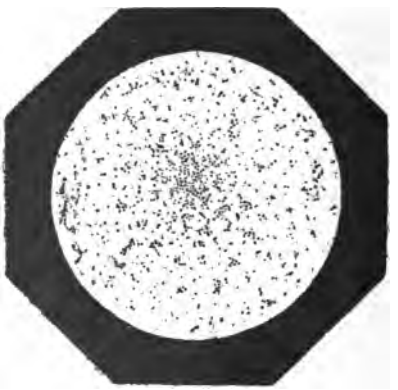


FIG. 30. — *Mycoderma aceti.*

aceti. Le premier commence à brûler une partie de l'alcool du vin et crée un milieu oxydant très favorable au développement du ferment du vinaigre. Peut-être existe-t-il entre ces deux microorganismes des phénomènes de symbiose plus intimes, qui viennent encore aider à l'acidification rapide du vin.

Pour éviter cet accident, l'on devrait refroidir les vins aussitôt décuvés. En les ramenant en effet à 20 degrés de température, on court moins de risques de voir ces deux *Mycoderma* se développer.

Les microorganismes qui produisent tous ces ravages sont formés par de petits articles étranglés dans leur milieu, ayant en moyenne 1,5 millièmes de millimètre de large et une longueur d'un peu plus du double.

Leur multiplication a lieu par l'allongement de chacune des moitiés de l'article et segmentation transversale.

Ils se présentent sous forme de chapelets d'articles qui se rejoignent et forment, à la surface du liquide, un voile mince, d'aspect doux et velouté. En vieillissant le voile s'épaissit, sa surface se ride et présente des traînées blanches formées par des amas du *Mycoderma*.

Mais chaque fois que le vin s'acidifie, on ne peut incriminer toujours le même organisme, car ce sont souvent d'autres espèces qui donnent des quantités d'acide acétique plus ou moins grandes. Certains microbes aérobies donnent de l'acide acétique, en petites quantités, il est vrai, mais suffisamment cependant pour rendre le vin imbuvable. A basse température, on rencontre un microbe aérobie qui se développe et produit dans le vin assez d'acide acétique pour qu'il devienne impropre à la consommation. Ce parasite se trouve surtout dans les vins dont la fermentation s'est arrêtée par suite d'un froid subit qui a abaissé la température à 10-15°.

Ces diverses causes d'acidification du vin expliquent pourquoi il est souvent impossible d'utiliser du vin piqué dans la préparation du vinaigre : l'altération produite se limite à quelques grammes d'acide acétique par litre, car le microbe qui est cause de tout ce mal, n'étant pas un véritable ferment du vinaigre, n'en peut donner une dose plus forte.

Pour traiter les vins ainsi atteints, les remèdes sont peu efficaces. On peut doser l'acide acétique formé et le saturer

par la potasse caustique, puis coller et filtrer le vin. Mieux encore, on le stérilisera en le chauffant comme nous le dirons plus tard.

On a proposé aussi de soutirer le vin atteint de cette maladie dans des fûts fortement méchés, et de le passer ensuite sur de bonnes lies; puis, après l'avoir collé, de le couper avec un vin jeune et corsé.

Si le vin est encore doux et légèrement piqué, on peut essayer de le faire fermenter à nouveau en ajoutant de la levûre de vin en pleine activité. Pour cela, on ajoutera un litre de levûre de vin à 4 ou 5 kilos de raisins frais bien écrasés. A défaut, on peut prendre 2 kilos de raisins secs. La fermentation s'établit assez vite. Au bout de quarante-huit heures, on verse le liquide dans 20 hectolitres de vin que l'on a mis dans un foudre d'une contenance égale, autant que faire se peut, à la quantité de vin à traiter; on bouche le foudre de façon à ce que l'air extérieur n'y puisse pénétrer : le mieux est de verser une couche d'huile à la surface, mais on peut aussi bonder avec une bonde contenant un appareil à fermeture hydraulique. La fermentation se déclare très légèrement d'abord, et peu à peu le sucre se transforme en alcool.

Mais il arrive cependant que la fermentation ne repart pas; dans ce cas, le vin ne court aucun risque de s'acidifier davantage, étant préservé par l'huile ou la bonde hydraulique contre l'agent le plus utile au développement du ferment du vinaigre, l'air atmosphérique.

Les vins sucrés dont la fermentation ne repart pas avec une addition de levûre, ont eu, en général, une fermentation défectueuse où les microorganismes autres que les levûres de vin ont prédominé. On peut essayer d'ajouter à ces vins

20 grammes de biphosphate d'ammoniaque par hectolitre et de 50 à 100 grammes de crème de tartre. Cette addition peut donner des résultats heureux.

En résumé, si l'on a à redouter la piqûre des vins par suite du sucre qu'ils contiennent après fermentation, le plus sûr moyen est de remédier à cet état de choses en employant des moyens préventifs, c'est-à-dire refroidir le vin au décuvage et le conserver dans des foudres munis d'une bonde hydraulique bien faite, ou mieux encore, répandre une couche d'huile à la surface du vin. Ce dernier remède, le plus ancien des deux, est aussi le plus sûr.

92. *Maladie des vins poussés et des vins tournés.*— Ces deux maladies sont souvent confondues entre elles, tout en étant très différentes. L'une, la maladie de la pousse, a été décrite par Pasteur, l'autre, celle des vins tournés, a été observée par M. A. Gautier dans les vins du midi de la France.

92 a. *Maladie des vins poussés.* — Les vins blancs et rouges sont sujets à cette maladie qui apparaît surtout lorsque la chaleur élève la température des caves ou celliers. Elle provoque une nouvelle fermentation du vin; si le tonneau qui le renferme est très clos, il n'est pas rare de voir des suintements se produire le long des douves, qui sont dus à la pression intérieure du liquide. Si l'on pratique un fausset, le vin jaillit avec force sous l'influence de la pression : de là l'expression vulgaire : « Il a la pousse. »— En recueillant un peu de ce vin dans un verre, on s'aperçoit qu'il est plus ou moins trouble; si on l'agite doucement, on voit des ondes soyeuses s'y déplacer et s'y mouvoir en divers sens. Il ne

tarde pas, du reste, à se foncer de couleur et à produire un dépôt. La saveur primitive a disparu; seul un goût plus ou moins fade est resté, et cette impression tempérée par la présence de l'acide carbonique s'accentue quand celui-ci a disparu.

Cette maladie, connue depuis longtemps, a été étudiée par

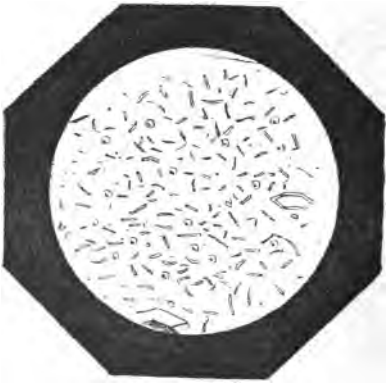


FIG. 31. — Microbe de la maladie de la pousse.

Pasteur, qui a trouvé qu'elle était due à un petit microorganisme anaérobie ne mesurant pas $\frac{1}{1000}$ de millimètre de diamètre et qui s'attaque au tartrate de chaux contenu dans le vin. Ce microorganisme serait, d'après M. Duclaux, le même que celui qui produit la fermentation du tartrate de chaux en donnant de l'acide propionique et de l'acide acétique.

Voici les analyses données par ce savant, de deux vins atteints de cette maladie :

		Acides volatils	Acidité totale	Acide acétique	Acide propionique
Vin d'Arbois, chauffé en avril 1872, étudié en avril 1873.	Vin sain..	0,840	5,47	0,706	0,150
	Vin malade	1,740	6,16	1,420	0,390
Vin du Puy-de-Dôme 1866, chauffé en 1867, étudié en 1872.	Vin sain..	0,630	5,11	0,610	
	Vin malade	1,185	5,21	0,040	0,185

Des vins fortement altérés donnent des proportions d'acides volatils plus considérables.

	Acide acétique	Acide propionique
Vin du Puy-de-Dôme.....	2,55	2,60
—	1,96	1,81
—	2,59	1,55
—	2,04	1,98
Vin de Bourgogne.....	0,615	0,610

Dans ces vins la quantité d'acide propionique est plus considérable, presque égale à l'acide acétique. Les caractères de la maladie sont donc bien caractérisés par le dégagement d'acide carbonique et par la diminution du tartre contenu dans le vin, ce qui a pour résultat d'augmenter la quantité d'acides volatils parmi lesquels il faut distinguer l'acide propionique.

Le remède à apporter consiste à ajouter de la crème de tartre, à pasteuriser ces vins si c'est possible ; à défaut, les filtrer après les avoir collés.

93. *Maladie des vins tournés.* — Cette maladie, décrite par M. A. Gautier, diffère de la précédente par de nombreux

caractères. Les vins qui en sont atteints présentent des filaments presque semblables morphologiquement à ceux de la pousse; mais leur action sur le tartre est très énergique ainsi que sur le tannin et sur la matière colorante. Ces deux derniers corps ont presque complètement disparu et sont remplacés par de l'acide tartronique, de l'acide lactique et de l'acide acétique. L'alcool ne varie pas.

Voici les caractères que présentent ces vins : « Dans le » vin examiné on remarque un léger brouillard brillant, » mais exposé à l'air il devient peu à peu trouble, il s'irise à » la surface; sa matière colorante semble s'oxyder rapi- » dement, elle passe du rouge au violet bleuâtre et finit par » se déposer sous forme d'un précipité sale, couleur bistre, » tandis que la liqueur surnageante ne garde qu'une teinte » brun jaunâtre, une odeur de cuit et un goût acidulé et légè- » rement amer[1]. »

Elle s'observe surtout après les automnes chauds et pluvieux, particulièrement quand la moisissure a envahi la grappe. On la constate souvent au début de l'hiver, après le premier soutirage.

Les remèdes que l'on conseille pour les vins atteints de cette maladie sont : l'addition de tartre et de tannin, et le chauffage; à défaut, les coller et les filtrer, comme nous l'avons dit pour les vins poussés.

94. *Maladie des vins faits avec des raisins atteints du mildiou.*— M. Gayon vient d'étudier cette maladie et l'assimile complètement à celle de la tourne décrite par Pasteur[2].

1. *Chimie biologique* de Duclaux.
2. *Revue de Viticulture*, t. I, n° 2.

Mais en lisant son mémoire on voit que la maladie à laquelle il donne le nom de *tourne* n'est autre que celle appelée par nous *pousse* et que Pasteur dénomme indifféremment *pousse* ou *tourne*. Des deux expressions, M. Gayon a choisi la dernière, quoique la maladie qui nous occupe n'ait rien de commun avec celle que décrit M. A. Gautier.

M. Gayon apporte de nouvelles observations sur cette maladie. Il constate que les germes de la tourne apparaissent dans la vendange et même après la fermentation tumultueuse, quand la levûre alcoolique commence à manquer de sucre et se trouve gênée par la température élevée de la masse. L'abondance de ces germes est d'autant plus grande que le moût s'est trouvé plus sucré et moins acide.

Les vins sont donc, en général, menacés d'altération au sortir de la cuve. Mais s'ils sont bien constitués et s'ils reçoivent des soins suffisants, les germes de maladie perdent peu à peu de leur vitalité et finissent par être éliminés des lies.

Les soins à apporter à ces vins sont les mêmes que ceux que nous avons conseillés pour les vins poussés.

Cette tendance qu'ont les raisins provenant de vignes mildiousées à donner des vins qui courent les risques, dans un avenir plus ou moins proche, de prendre la maladie de la pousse, est assez générale. Une fermentation faite dans de bonnes conditions ne paraît même pas devoir les en préserver si l'on n'a soin de faire de très fréquents soutirages, de les coller, de les filtrer ensuite.

L'expérience suivante semble le démontrer.

Nous avons fait fermenter, avec une addition de levûre, du moût provenant de raisins d'Aramon fortement atteints par le

Peronospora viticola; nous avions ajouté au moût assez de sucre pour que le vin une fois fait marquât 12 degrés centésimaux. La fermentation eut lieu dans d'excellentes conditions: le vin s'éclaircit rapidement, ce qui nous permit de le mettre en bouteilles dès l'hiver même. Au commencement de l'été, au mois de mai, nous en exposâmes une bouteille pendant deux jours à une température de 20°: le vin ne tarda pas à s'altérer, et bien que contenant 0,17 grammes de sucre °/₀ seulement, parut fermenter de nouveau.

En recherchant les microorganismes qui pouvaient s'y trouver, nous y avons rencontré des moisissures et des levûres, le moyen employé ne nous permettant pas de distinguer des microbes anaérobies comme celui de la pousse. Peu à peu, tout le vin fut atteint.

Voilà donc un exemple de vin très bien fermenté, soutiré de bonne heure, et qui néanmoins contracta cette maladie ou une altération semblable à celle que présentent des vins qui en sont atteints.

Les viticulteurs ayant des vignes attaquées par le mildiou ne doivent pas craindre de soutirer souvent leur vin, l'aération arrêtant pour un temps le développement du microbe. Il faut aussi le séparer de ses lies, et si l'on s'aperçoit qu'il présente les caractères que nous avons signalés, le coller et le filtrer, ou le chauffer, si cela est possible.

95. *Maladie de la graisse.*— Cette maladie attaque surtout les vins blancs sucrés communs. Elle leur communique une consistance visqueuse, mucilagineuse. On la constate souvent dès le premier soutirage. Elle apparaît non seulement dans les vins en tonneaux, mais aussi dans ceux que l'on a

conservés en bouteilles. Elle est occasionnée par des microbes sphériques de $\frac{1}{1000}$ de millimètre de diamètre (fig. 35), qui se présentent toujours réunis en chapelets et entourés de masses mucilagineuses qui donnent au vin un caractère filant. La substance détruite dans le vin atteint de cette maladie est surtout le sucre, aussi est-ce particulièrement dans les vins blancs sucrés préparés en vue de produire des vins mousseux qu'on la peut constater.

FIG. 32. — Microbe de la maladie de la graisse.

Dans l'analyse d'un de ces vins restés doux nous avons constaté une différence assez notable entre sa composition et celle d'un vin sain de même provenance ayant presque complètement fermenté :

	Vin sain	Vin malade
Alcool	11 65 %	6 55 %
Sucre	0 61 %	2 50 %
Acide	3 81 par litre	7 54 par litre
Extrait sec	14 —	44 25 —

Dans le vin malade une grande quantité de sucre a disparu, comme on peut s'en rendre compte. Nous voyons qu'au contraire l'acidité a augmenté.

Cramer [1] décrit un bacille anaérobie qui se présente sous la forme de longs bâtonnets minces, qui a la propriété de rendre le vin visqueux au bout de quatre à huit semaines, qui se développe très bien à basse température (15-18°) et meurt au-dessous de 30°. Il forme, en plus d'une substance mucilagineuse, de la mannite et de l'acide carbonique, et vit aux dépens du sucre contenu dans le vin. L'auteur croit que ce microbe est celui qui produit ordinairement ce genre d'altérations dans le vin.

Le nombre des ferments produisant le filage des vins est probablement assez grand. De même que l'on rencontre des ferments acétiques ne déterminant qu'une faible acidification, de même il se trouve des microorganismes qui ne donnent au vin qu'une légère viscosité.

M. Van Laer [2] a signalé dans la bière deux ferments visqueux différents de ceux connus jusqu'à ce jour et qui rendent la bière plus ou moins filante. Une des conclusions de ce savant est que les organismes qu'il a étudiés sont très répandus dans la nature.

Le traitement conseillé pour les vins ayant cette maladie consiste dans une addition de tannin, à la dose de 30 grammes par hectolitre. On peut coller après en ajoutant 15 grammes de gélatine. On conseille aussi de viner le vin.

Mais l'une des causes de l'altération des vins blancs est

1. *Weinbau und Weinhandel*, 1894, p. 121.
2. *Note sur les fermentations visqueuses.*

leur mode de préparation. Il existe des localités où cette maladie n'est pas répandue et où cependant l'on prépare du vin blanc extrêmement sucré. On devra donc suivre, dans la fabrication de ces vins, la méthode que nous avons indiquée, qui consiste à faire des soutirages fréquents pendant la fermentation, par lesquels sont enlevées toutes les lies qui se produisent avec les impuretés qu'elles contiennent.

96. *Maladie de l'amertume.* — Les vins fins de Bourgogne sont particulièrement sujets à cette maladie.

On distingue deux sortes d'amertumes, d'abord celle qui saisit le vin après un soutirage et une oxydation, qui porte le nom de maladie de la bouteille. Elle disparaît vite, et les vignerons ne s'en préoccupent que fort peu.

Il n'en est pas de même pour la seconde qui cause tous les ans des pertes considérables au commerce de la Bourgogne.

Les vins qui en sont atteints présentent au début une odeur *sui generis* et une couleur moins vive; on les trouve fades au goût, et les tonneliers bourguignons disent que le vin *doucine*. La saveur amère n'est pas encore apparente, mais ne tardera pas à se produire et à s'accentuer. Puis un dépôt volumineux de matières colorantes se forme dans le vin qui vire au jaune et devient imbuvable.

Cette maladie attaque particulièrement les vins faits avec des raisins de Pinot et de Gamay, mais c'est surtout sur ceux faits avec les Pinot qu'on l'observe le plus souvent, car ces derniers vins sont ceux qu'on laisse vieillir, de préférence aux autres.

Si l'on examine le dépôt abondant qui s'est formé dans une bouteille, on voit qu'il est composé de filaments très ténus, d'aspect raide et immobile. Leur diamètre est celui

des filaments de la pousse et ne dépasse guère $\frac{1}{1000}$ de millimètre. Ils sont enchevêtrés d'ordinaire les uns dans les autres, et quand ils sont très jeunes, on voit qu'ils se trouvent divisés par une série d'articulations peu flexibles, en un certain nombre d'articles plus ou moins courts. Mais le dépôt de la matière colorante qui vient les recouvrir change bientôt leur aspect et les fait ressembler à des rameaux dont les mamelons figureraient les bourgeons.

FIG. 33. — Microbe de la maladie de l'amertume.

Au point de vue chimique, la glycérine seule a été trouvée par Pasteur en plus petite quantité que dans le vin sain. M. Duclaux a constaté, dans une étude faite sur du vin de Pommard, une augmentation assez sensible dans l'acidité du vin malade et dans les acides volatils, comme le démontrent les résultats ci-dessous :

	Acides volatils	Acidité totale	Acide acétique	Acide butyrique
Vin sain	1.01	4.40	0.97	0 04
Vin malade	1.50	5.18	»	»
Vin 1873	1.95	6.67	1.83	0.19

L'augmentation de l'acidité totale est donc supérieure à celle des acides fixes, et cette maladie développe des acides fixes en même temps que des acides volatils. De là, la présomption que la glycérine est le principe affecté par la maladie, présomption qui trouve un appui dans le fait que la proportion de glycérine dans le vin malade est plus faible que dans le vin sain.

Cette maladie se distingue de celles de la pousse et de la tourne par la présence de l'acide butyrique que l'on ne retrouve pas dans ces deux maladies, et par le fait que le tartre n'est pas ici attaqué.

Les moyens préventifs indiqués pour la combattre sont : un triage sévère de la vendange, afin de séparer les grains altérés, l'addition d'un ferment de bonne qualité, la surveillance du chapeau, l'assainissement parfait de la vaisselle vinaire, l'emploi de fûts dont l'air sera absolument exclu. La refermentation des vins est conseillée. L'addition de la chaux et le soutirage en fûts parfaitement méchés sont aussi des remèdes préconisés; mais de tous, le plus sûr est celui qui consiste dans le chauffage des vins avec l'appareil imaginé par Pasteur[1].

97. *Maladie des vins mannités.* — Cette nouvelle maladie a été signalée en 1892 par M. Roos comme étant d'origine bactérienne. MM. A. Gayon et E. Dubourg viennent d'en faire la description et reconnaissent qu'elle est bien due au développement d'un petit microorganisme. Le vin qui en est atteint a une saveur aigre douce, et sa teneur en acide est

1. *Annales de l'Institut Pasteur*, t. VIII, p. 108.

élevée, surtout en acides volatils; l'extrait sec et le sucre s'y trouvent aussi en plus grande quantité que dans les vins normaux. La crème de tartre ne paraît pas atteinte, ce qui distingue cette maladie de la pousse et de la tourne. On reconnaît facilement la présence de la mannite en faisant évaporer lentement 2 à 3 centimètres cubes de vin dans un verre de montre; au bout de vingt-quatre heures la mannite se présente sous la forme d'aiguilles cristallines très fines,

FIG. 34. — Microbe des vins mannités.

d'un éclat soyeux, rayonnant autour de différents centres, parfaitement distinctes des cristaux de tartrate de potasse ou de chaux.

Le microorganisme qui l'occasionne se présente sous forme de petits bâtonnets très courts, immobiles, qui se groupent en grand nombre et forment des amas assez difficiles à désagréger.

Il se développe bien dans un moût de raisin ou dans du

vin doux, mais encore mieux dans des solutions de sucre interverti, additionnées de 20 à 30 grammes environ d'extrait Liebig par litre. Il vit aussi bien au fond des vases qu'à leur surface, il est donc indifféremment anaérobie et aérobie. Il transforme assez rapidement le sucre en mannite et forme parallèlement des quantités correspondantes d'acides fixes et volatils. Les acides fixes ont été reconnus par M. Blavez comme étant de l'acide lactique, tandis que les acides volatils sont exclusivement de l'acide acétique, sans trace d'acide propionique.

Le tableau suivant présente les phases successives d'une fermentation accomplie, à la température de 35°, dans du bouillon Liebig renfermant 25 grammes de matières nutritives, 103 gr. 10 de sucre interverti et 1 gr. 58 d'acidité initiale par litre.

	En 9 jours	En 10 jours	En 30 jours
	gr.	gr.	gr.
Sucre disparu par litre.....	27.28	38.37	42 86
Mannite formé.....	21.46	29.99	31.46
Acides formés en 50^4H^2 Fixes.....	1.98	3.36	3.52
Acides formés en 50^4H^2 Volatils. .	3.06	4.33	4.73
Totaux.....	5.04	7.69	8.25

L'acidité du milieu, qui augmente notablement, gêne le développement du microbe. Aussi ne se développe-t-il que difficilement si l'acidité initiale dépasse 5 gr. 5 par litre.

Des deux sucres, glucose ou lévulose, c'est ce dernier qui est l'aliment de prédilection de ce ferment et qui favorise son développement à lui tout seul, mieux que s'il est mélangé avec du glucose, ainsi qu'on le trouve dans le sucre interverti.

Ce ferment se développe bien à 30° de température et au-dessus ; ensemencé dans du moût de vin concurremment à la levûre alcoolique, il proliférera avec d'autant plus de rapidité que la température sera plus élevée au début de la fermentation. La température élevée à la fin de la fermentation est moins à redouter, parce que l'alcool gêne la prolifération du ferment mannitique.

Il en résulte, d'après M. Gayon et E. Dubourg, que pour éviter autant que possible cette maladie que l'on rencontre surtout dans les vins des pays chauds, il faut refroidir le moût ou la fermentation, et abaisser la température au-dessous de 30°.

Cette maladie est arrêtée par la pasteurisation, mais les vins ne redeviennent buvables que si la dose de mannite formée est faible.

Voilà toutes les maladies connues et décrites des vins, à côté desquelles on peut placer d'autres altérations, moins profondes peut-être que celles que nous avons signalées, mais également dues à des microorganismes.

On a vu souvent, en effet, des vins plus ou moins louches, et ne présentant pas de mauvais goût particulier, subir une altération qui n'est due qu'à des microorganismes, altération qui a commencé dans la cuve et qui se continue dans le cellier et dans la cave. C'est parmi les vins que l'on considère comme atteints de la tourne (c'est-à-dire qui ne donnent aucun dégagement d'acide carbonique et qui ne se distinguent physiquement des vins sains que par un louche persistant empêchant tout éclaircissement de se produire) que l'altération doit être produite par d'autres ferments de maladie que ceux que nous avons décrits. Et cette même maladie de la tourne, dont on

n'a pas isolé le microbe, ne serait-elle pas l'œuvre de deux ferments différents, l'un qui produirait l'acide tartronique, l'autre l'acide lactique que l'on rencontre dans cette altération? Il faut se rappeler que, dans la fermentation alcoolique des vins, une partie notable du sucre disparaît sans qu'on retrouve l'alcool correspondant, ce qui ne se peut expliquer que d'une seule façon : que le sucre a été détruit par d'autres organismes que par les ferments du vin.

98. *Moyens préventifs et curatifs contre la maladie des vins.* — L'acidité trop faible du moût au moment de la fermentation est souvent cause que le vin se conserve mal. Nous avons dit que l'acidification du moût, même à faible dose, favorisait le développement des ferments du vin au détriment de ceux de maladie, et que l'on devait attribuer à cela la bonne *tenue* des vins faits avec des moûts additionnés d'acide tartrique.

Les moyens les plus rationnels qui s'offrent à l'esprit pour éviter toute maladie dans les vins, sont ceux qui permettent de stériliser le moût avant fermentation, pour y détruire tous les germes quels qu'ils soient, puis de l'ensemencer, une fois cette opération faite, avec des ferments purs de vin.

On peut faire aussi cette stérilisation sur le vin une fois la fermentation terminée.

Le premier moyen n'est pas pratique. Si l'on utilise la chaleur pour produire cette stérilisation, le moût prend un goût très désagréable que l'on retrouve dans le vin et qui en fait une boisson peu potable. Une stérilisation partielle du moût a été faite par M. Nathan, à Rottweil, qui a réussi à purger partiellement des moûts de fruits, en se servant d'une

essoreuse du type Bergh, semblable à celle que l'on emploie pour écrémer le lait. Les moûts ont été, après cela, ensemencés avec des levûres pures. Les résultats furent si satisfaisants que « ce mode de procéder, dit M. Nathan, stérilisation préalable et ensemencement avec les levûres pures, suscitera toute une révolution dans la fabrication des vins de fruits et en fera une industrie florissante[1] ».

En 1892, M. Forti appliqua ce procédé au moût. Seulement il constata que l'on produit une stérilisation très imparfaite si l'on essore la vendange au sortir du fouloir. Il est, d'après lui, préférable de laisser s'établir la fermentation auparavant. Ainsi, par exemple, du moût pesant 1.090,6, soumis au turbinage le 25 octobre (second jour après le foulage, et par conséquent lorsque la fermentation commencée abaissait le poids spécifique à 1.088.2) avait encore le 27 novembre une densité de 1.063,1. Le 1er novembre ce moût dosait 3.8 % d'alcool en volume, et le 24 du même mois, 5.9 seulement. On voit à quel point la fermentation s'y montrait paresseuse. La cause qui a facilité la séparation des cellules de ferments est que leur densité est plus grande quand elles sont en pleine végétation que si elles se trouvent plus ou moins desséchées, ainsi qu'on les voit sur la vendange.

Comme nous l'avons vu, aucun appareil ne permet la séparation des ferments utiles à la fermentation de ceux qui ne le sont pas, mais on pourra augmenter la dose des ferments utiles en ajoutant à la vendange des levûres pures. C'est ce que nous avons conseillé dès 1889, aux viticulteurs. Les résultats sont excellents chaque fois que l'on

1. *Der Obstbaue,* Stuttgard.

opère avec soin. Des essais faits récemment par nous, en 1893, sur des raisins du Midi très mûrs, avec des doses de levûre différentes, ont donné les résultats suivants : les vins obtenus, placés après fermentation dans des fûts imparfaitement bouchés où il existait 10 centimètres de vide, se sont conservés sans aucune altération jusqu'à la fin du mois d'avril 1894, époque à laquelle on les a mélangés avec d'autres vins. (Ces fûts étaient placés dans un cellier où la température, pendant le mois d'avril, a été assez élevée). Le vin témoin, fait sans levûre, n'a pas tardé à s'aigrir ; un autre qui avait été additionné de levûre, mais auquel on avait ajouté du sucre, a eu le même sort que le vin témoin. Mais l'altération de ce dernier était due à une fermentation incomplète : le vin était sucré après la fermentation principale, et le sucre étant un bon aliment pour le *Mycoderma aceti*, celui-ci s'est développé et n'a pas tardé à acidifier le vin.

Il est à remarquer qu'aucun de ces vins n'avait été soutiré.

Dans ces conditions, pour que des vins faits avec des raisins du Midi, très mûrs (Petits Bouschet), aient conservé toutes leurs qualités, il faut que la fermentation principale se soit accomplie d'une façon parfaite.

Nous avons dit que l'on obtient des vins se conservant mieux, si, pendant la fermentation, l'on a soin de faire de fréquents soutirages du liquide du bas de la cuve que l'on répand sur le chapeau. Nous avons vu aussi que cette manipulation augmente le nombre de globules de ferments, en facilitant sa prolifération, et en produisant une fermentation d'une activité presque uniforme dans toute la cuve. L'immersion du chapeau, la fermentation dans une cuve fermée, et surtout, dans les pays chauds, le refroidissement de la ven-

dange et de la fermentation, sont des précautions à prendre pour produire du vin stable. Si le manque d'eau ne permet pas de refroidir le moût en fermentation, il faut, autant que possible, faire cette opération au décuvage, pour qu'il n'ait pas plus de 20 à 25°. Cet abaissement de la température du vin, non seulement l'empêchera de s'altérer, mais favorisera la décomposition du sucre qui pourrait se trouver encore dans le vin, ce qui n'aurait pas lieu à la température de 35 ou 40° que l'on a généralement au moment de décuvage.

Une fois le vin fait, s'il est bien fermenté, sa conservation est facile. On n'a qu'à le changer de fût, à le soutirer au premier froid et à recommencer cette opération avant le printemps.

Son altération est due aux lies qu'il produit plus ou moins pendant tout l'hiver, et qui ne sont autre chose qu'un amas de ferments dont il faut le débarrasser avant que la température plus douce vienne donner une recrudescence de vie à tout ce monde microbien.

Si l'on voit que le vin s'éclaircit difficilement, il ne faut pas attendre, et l'on procédera immédiatement à un collage avec 5 à 10 grammes de gélatine par hectolitre. On peut ajouter avant le collage 10 grammes de tannin par hectolitre, pour éviter la destruction du tannin du vin. Il est bon de soutirer ensuite et de filtrer le vin. Cette opération doit être faite en hiver ou par un temps froid.

Le mutage du vin à l'acide sulfureux ou au bisulfite de soude ou de chaux, donne de bons résultats. Si l'on se sert de mèches soufrées, il faut d'abord en faire brûler une certaine longueur et ajouter du vin pour absorber le gaz produit; on fait ensuite brûler une nouvelle mèche, on ajoute du vin

pour absorber le gaz, et l'on continue jusqu'à ce que le fût ou le foudre soit plein.

Si l'on mèche avec le bisulfite de chaux on emploie généralement 10 grammes par hectolitre. On peut aller jusqu'à 15 et 20 grammes, d'après Ottavi, si le vin est très faible.

A tous ces moyens la stérilisation par la chaleur est assurément préférable. Pasteur a reconnu, en effet, qu'en chauffant du vin entre 55 et 60°, on détruit tous les germes qu'il peut contenir.

Le premier appareil qui a été construit dans ce but et qui présentait toutes les dispositions nécessaires à un usage pratique est l'œuvre de MM. Giret et Vinas. Depuis, M. Houdaille, s'inspirant du système de Giret et Vinas, est arrivé à construire un appareil réalisant les perfectionnements souhaités par Pasteur, savoir : constance et uniformité dans la température, fonctionnement automatique de l'appareil.

Ces qualités furent reconnues par la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale, et voici la description qu'en donne le rapporteur, M. Bérard : «... Comme ceux de » MM. Terrel des Chênes, Perrier, et Giret et Vinas, l'appa» reil de E. Houdart est le siège d'une double circulation : » le vin à chauffer sert au refroidissement du vin chauffé » qu'il ramène à la température ordinaire en prenant sa » chaleur. L'échange se fait dans une partie de l'appareil que » l'on nomme réfrigérant.

» Pour arriver à la constance et à l'uniformité de la tem» pérature, E. Houdart emploie d'abord le chauffage par le » gaz, combustible dont on peut toujours disposer dans les » chais du commerce, auquel l'appareil est surtout destiné.

» Les becs de Bunsen, par lesquels brûle le gaz, envoient

» les produits de leur combustion dans un système tubulaire » qui traverse un bain-marie et où ils épuisent leur chaleur.

» Grâce à l'emploi d'un régulateur, le débit des brûleurs » est réglé par la température du vin elle-même, si bien que, » lorsque cette température tend à dépasser 55 degrés, les » brûleurs abaissent leurs feux, et que ces feux s'animent » au contraire automatiquement quand la température du » vin tend à s'abaisser au-dessous de 55 degrés.

» Ainsi, une fois que l'appareil est mis en marche, la » quantité de chaleur transmise à l'appareil se règle d'elle-» même.

» Afin de distribuer uniformément cette quantité de chaleur, » E. Houdart la répand dans un bain-marie en forme de » thermosiphon, c'est-à-dire, dans un réservoir de forme » circulaire où ce liquide se meut d'une façon continue, en » vertu de la loi qui régit les mouvements des liquides sou-» mis à l'action de la chaleur.

» Pour assurer le bon fonctionnement de l'appareil, l'opé-» rateur n'a qu'à fixer son attention sur deux pièces : le » thermomètre qui doit marquer une température comprise » entre 55 et 60 degrés (Houdart adopte 59°) et le robinet à » cadran. Par le jeu de ce robinet, et après quelques oscilla-» tions, il ramène le thermomètre à 54 degrés, et, cela fait, » l'opération peut marcher indéfiniment et sans son concours.

» En conservant les mêmes dispositions générales, » E. Houdart construit encore des appareils destinés à être » chauffés à la vapeur, dans lesquels le réglage automatique » de la température est effectué par le régulateur Legas. Ces » engins sont combinés en vue de l'emploi du chauffage » dans les chais isolés ou dans les caves des agriculteurs.

» Un appareil débitant 1,000 litres de vin chauffé à l'heure » vaut 3,000 francs.

» S'il débite 3,000 litres à l'heure, il vaut 6,000 francs.

» Ces prix peuvent paraître élevés, et ils dépassent ceux » des appareils ordinaires de chauffage; mais ils se justifient » par l'étendue des surfaces de chauffage et de refroidisse- » ment, par le soin apporté dans la construction des divers » organes, et d'ailleurs ils sont largement compensés par » l'économie de combustible et de main-d'œuvre et par la » suppression des vins abîmés par un chauffage défectueux[1]. »

Les viticulteurs sont donc en possession d'un appareil parfait pour conserver leur vin.

D'autre part, M. Gayon a constaté que le vin du Bordelais qui a subi cette opération conserve la propriété de s'améliorer par le vieillissement aussi bien que le même vin non chauffé. Il n'y a dans ces deux vins aucune différence de goût après plusieurs années de bouteilles, si toutefois le vin non chauffé s'est conservé sans altération.

M. Duclaux[2] a examiné au point de vue chimique les changements qui surviennent après plusieurs années de conservation sur du vin chauffé. Il conclut qu'il n'y a aucune oxydation sensible dans les vins débarrassés de leurs germes de maladie par le chauffage et maintenus à la cave dans les conditions ordinaires de leur conservation, c'est-à-dire à l'abri de la lumière. Le seul effet accessible jusqu'ici à l'expérience est une éthérification de l'alcool.

1. Bérard, *Rapport présenté à la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale*, janvier 1885.

2. *Annales de l'Institut Pasteur*, t. VII, n° 7.

Il reste maintenant à déterminer à quel moment l'on doit pratiquer sur les vins cette opération du chauffage.

Au décuvage, le vin n'a pas fini de fermenter, et il y a lieu de laisser s'achever la fermentation qui dure plus ou moins longtemps. Si elle s'arrête quinze jours ou un mois après que le vin a été sorti de la cuve, ce qui se produit quand elle est bien faite, on peut alors chauffer; mais si, au contraire, la fermentation se continue longtemps, on risque de voir le vin s'altérer avant qu'il soit possible de lui faire subir l'opération qui doit le conserver.

Avant tout, il faut donc provoquer dans le moût une bonne fermentation pour que l'on puisse, plus tard, lui faire subir un chauffage, si l'on veut assurer sa conservation d'une façon définitive.

Nous devons dire, cependant, que le vigneron doit plutôt chercher la conservation de son vin dans les soins qu'il lui apporte pendant la vinification et dans sa surveillance constante, jusqu'au moment où il le colle et le filtre pour le livrer au commerce.

Une bonne fermentation, des soutirages fréquents pendant l'hiver sont des moyens à la portée de tous et très suffisants pour conserver les vins communs que l'on vend généralement dans les six mois qui suivent la vendange. Si le viticulteur prévoit qu'il ne vendra pas son vin dans ce laps de temps, il fera bien de le coller et de le filtrer avant les premières chaleurs, fin février, par exemple.

CHAPITRE XVII

Analyse du Moût et du Vin

ANALYSE DU MOUT

99. *Dosage du sucre. a) Procédés physiques.* — On se sert de plusieurs instruments semblables à l'aréomètre Baumé, mais d'une graduation qui diffère avec chacun d'eux. Les plus usités sont l'aréomètre de Baumé, le mustimètre de Salleron, le glucomètre du docteur Guyot, le gluco-œnomètre de Cadet de Vaux, le mustimètre de Babo et le pèse-moût d'Œchsle. Ces instruments qui sont tous fondés sur le même principe, donnent des résultats approximatifs entachés de la même source d'erreur, car il existe dans le moût du vin, en même temps que le sucre, d'autres matières en dissolution qui influent sur l'instrument de dosage. La précision dans les résultats peut donc varier avec la nature des cépages, la maturité des raisins, et, pour un même échantillon, avec la pression qu'on lui a fait subir pour en extraire le jus. Dans ce dernier cas, plus la pression aura été énergique, plus grande sera la quantité de moût provenant des cellules qui avoisinent les pépins, et moins sera élevée la densité du moût. Ces différences peuvent se traduire par quelques grammes de sucre par litre : de ce chef l'erreur peut atteindre,

dans la prévision de la richesse alcoolique du vin, un demi-degré d'alcool environ.

Il faut donc avoir soin, dans l'usage de ces instruments, de toujours opérer de la même façon, en prenant comme échantillon soit le moût qui s'écoule librement des raisins, soit celui qu'on obtient en pressant vigoureusement ces raisins à une petite presse ménagère.

1° *Aréomètre de Baumé.* — Cet appareil, comme tous ceux dont nous avons parlé, est formé d'une petite ampoule contenant du plomb ou du mercure, et d'une partie cylindrique reliée à cette ampoule et à une tige mince fermée à son extrémité, qui porte des divisions variant avec la nature de l'instrument. Ce petit appareil plongé dans un liquide, s'enfonce d'autant moins que ce liquide contient plus de produits en dissolution. Le zéro de l'échelle correspond à son point d'affleurement dans de l'eau distillée à 15° de température, et le dixième degré donne à peu de chose près le nombre de volumes d'alcool °/₀ que contiendra le vin après fermentation. L'espace compris entre zéro et dix est divisé en dix parties égales, et chaque division donne, avec une approximation moindre, la quantité d'alcool que le vin contiendra.

2° *Mustimètre de Salleron.* — Sa construction est semblable à celle du densimètre de Gay-Lussac. Vers le haut de l'échelle, se trouve marquée la division 1000 correspondant à la densité de l'eau distillée prise à 15°; les divisions au-dessus marquent les densités inférieures à celles de l'eau, et les divisions au-dessous, les densités supérieures.

Ainsi, si un moût marque 1,065 à 15° de température, on saura qu'un litre de ce moût pèse 1,065 grammes; et en recherchant dans la table ci-dessous les indications en regard

de ce nombre 1,065, on verra que le degré de ce moût à l'aréomètre de Baumé est de 8,8 : qu'il contient 143 grammes de sucre par litre, et qu'il donnera du vin à 8,4 d'alcool. Si l'on veut amener ce vin à 10° on devra lui ajouter 27 grammes de sucre.

La division 1000 dans cet instrument, comme le zéro de l'aréomètre Baumé, indique le moment du décuvage. Mais, dans la pratique, il est bon de considérer cette indication comme un simple renseignement sur la marche de la fermentation. C'est, en effet, au vigneron de décider s'il doit décuver lorsque son vin marque 1000, ou s'il est préférable de faire cette opération à un degré plus élevé ou plus bas. Lorsque la température du moût n'est pas à 15°, on a recours à la table de correction des températures ; en regard de chaque degré de température, on trouve le nombre qu'il faut ajouter ou retrancher aux indications de l'appareil pour obtenir le véritable degré musmétrique.

RICHESSES SACCHARINE ET ALCOOLIQUE DU MOUT DE RAISIN

Densités ou degrés du mustimètre	Degrés de l'aréomètre de Baumé	Grammes de sucre par litre de moût	Richesse alcoolique du vin fait	Sucre cristallisable qu'il faut ajouter à un litre de moût pour obtenir du vin à 10 °/₀ d'alcool
		kil.		kil.
1050	6.9	0.103	6.0	0.068
1051	7.0	0.106	6.2	0.065
1052	7.1	0.108	6.3	0.063
1053	7.2	0.111	6.5	0.059
1054	7.4	0.114	6.7	0.056
1055	7.5	0.116	6.8	0.054
1056	7.6	0.119	7.0	0.051
1057	7.8	0.122	7.2	0.048
1058	7.9	0.124	7.3	0.046
1059	8.0	0.127	7.5	0.042
1060	8.1	0.130	7.6	0.041
1061	8.3	0.132	7.8	0.037
1062	8.4	0.135	7.9	0.036
1063	8.5	0.138	8.1	0.032
1064	8.6	0.140	8.2	0.031
1065	8.8	0.143	8.4	0.027
1066	8.9	0.146	8.6	0.024
1067	9.0	0.148	8.7	0.022
1068	9.2	0.151	8.9	0.019
1069	9.3	0.154	9.0	0.017
1070	9.4	0.156	9.2	0.013
1071	9.5	0.159	9.3	0.012
1072	9.7	0.162	9.5	0.008
1073	9.8	0.164	9.6	0.007
1074	9.9	0.167	9.8	0.003

Densités ou degrés du mustimètre	Degrés de l'aréomètre de Baumé	Grammes de sucre par litre de moût	Richesse alcoolique du vin fait	Sucre cristallisable qu'il faut ajouter à un litre de moût pour obtenir du vin à 10 °/o d'alcool
		kil.		kil.
1075	10.0	0.170	10.0	
1076	10.2	0.172	10.1	
1077	10.3	0.175	10.3	
1078	10.4	0.178	10.5	
1079	10.5	0.180	10.6	
1080	10.7	0.183	10.8	
1081	10.8	0.186	10.9	
1082	10.9	0.188	11.0	
1083	11.0	0.191	11.2	
1084	11.1	0.194	11.4	
1085	11.3	0.196	11.5	
1086	11.4	0.199	11.7	
1087	11.5	0.202	11.9	
1088	11.6	0.204	12.0	
1089	11.7	0.207	12.2	
1090	11.9	0.210	12.3	
1091	12.0	0.212	12.5	
1092	12.1	0.215	12.6	
1093	12.3	0.218	12.8	
1094	12.4	0.220	12.9	
1095	12.5	0.223	13.1	
1096	12.6	0.226	13.3	
1097	12.7	0.228	13 4	
1098	12.9	0.231	13.6	
1099	13.0	0.234	13.8	
1100	13.1	0.236	13.9	

TABLE DE CORRECTION DES TEMPÉRATURES

Température	Corrections	Température	Corrections
10°	—0,6	21°	+1,1
11°	—0,5	22°	+1,3
12°	—0,4	23°	+1,6
13°	—0,3	24°	+1,8
14°	—0,2	25°	+2,0
15°	0	26°	+2,3
16°	+0,1	27°	+2,6
17°	+0,3	28°	+2,8
18°	+0,5	29°	+3,1
19°	+0,7	30°	+3,4
20°	+0,9		

3° *Glucomètre du docteur Guyot.* — Cet appareil porte sur sa tige trois graduations distinctes; la première donne le degré Baumé du moût, la seconde le sucre correspondant et la troisième la quantité en volume °/₀ d'alcool que contiendra le vin.

Bien que, par une seule lecture, le vigneron ait tous les renseignements qu'il demande, il préfère en général le mustimètre de Salleron, les indications données par ce dernier instrument, quoique imparfaites encore, étant plus précises que celles du glucomètre Guyot.

4° *Gluco-œnomètre de Cadet de Vaux.* — L'aréomètre de Baumé portant au-dessus du zéro l'échelle du pèse-esprit Cartier constitue le gluco-œnomètre de Cadet de Vaux. Les indications sont donc celles de l'aréomètre.

Pasteur a corrigé dans la table suivante les chiffres donnés par cet instrument.

DEGRÉS DU GLUCO-ŒNOMÈTRE	LITRES D'ALCOOL PAR HECTOLITRE
1	1 faible
2	2
3	3
4	3.61
5	4.73
6	5.65
7	6.64
8	7.62
9	8.58
10	9.53
11	10.67
12	11.65
13	12.67
14	13.91
15	15.05

5° *Mustimètre de Babo.* — L'échelle de cet instrument donne immédiatement la quantité de sucre contenu dans le moût. La graduation est faite à 17°5 en tenant compte que dans le moût il existe en moyenne 3 °/₀ de substances non saccharines,« Nichtzucker »,en dissolution. Cette estimation étant variable, l'exactitude des degrés le sera aussi et cet instrument présente le même défaut que ses congénères.

6° *Pèse-moût d'Œchsle.* — Dans la graduation de cet instrument faite comme celle du densimètre, on a supprimé

les premiers chiffres de l'indication densimétrique, et l'on n'a inscrit que les chiffres qui suivent. Ainsi 1060 se trouve remplacé par 60.

Lorsque le deuxième chiffre indiquant la densité est autre que 0, on ne supprime que le premier : la densité 1120 est représentée par 120 dans l'échelle d'Œchsle.

A cet instrument est jointe une table indiquant la quantité °/₀ de sucre qui correspond à chaque degré du pèse-moût.

DEGRÉS DE L'AÉROMÈTRE D'ŒCHSLE			SUCRE EN POIDS POUR CENT
90	c'est-à-dire	1.090	20.9
91	—	1.091	21.2
92	—	1.092	21.4
93	—	1.093	21.7
94	—	1.094	21.9
95	—	1.095	22.2
96	—	1.096	22.5
97	—	1.097	22.7
98	—	1.098	23.0
99	—	1.099	23.2
100	—	1.100	23.4
101	—	1.101	23.7
102	—	1.102	23.9
103	—	1.103	24.2
104	—	1.104	24.5
105	—	1.105	24.8
106	—	1.106	25.0
107	—	1.107	25.2
108	—	1.108	25.4
109	—	1.109	25.7

b) *Procédés chimiques.* — Le dosage du sucre interverti se

fait très rapidement à l'aide de la liqueur cupro-potassique, appelée liqueur de Bareswill, de Violette ou de Fehling, selon que l'on a suivi dans sa préparation les indications de l'un ou de l'autre de ces chimistes. Le mode de préparation indiqué par Fehling est généralement employé. On pèse 34,65 grammes de sulfate de cuivre pur que l'on dissout à chaud dans 200 grammes d'eau ; on ajoute peu à peu cette liqueur à une solution de 175 grammes de sel de seignette et de 125 grammes de potasse caustique dans 400 grammes d'eau ; on complète avec de l'eau à un litre, et on prend le titre de la liqueur à l'aide du sucre de canne par de la façon suivante : on pèse $4^{g}75$ de sucre de canne que l'on dissout dans environ 30 centimètres cubes d'eau, on ajoute 5 centimètres cubes d'acide chlorhydrique, on porte le tout en chauffant à l'aide d'un bain-marie à 68° et on laisse refroidir une fois cette température atteinte. L'inversion du sucre de canne est complète dans ces conditions. On complète cette solution à 500 centimètres cubes, on a ainsi une solution sucrée contenant 5 grammes de sucre interverti et dont chaque centimètre cube correspond à 0,01 de sucre interverti. On n'a plus alors qu'à se rendre compte de la quantité de cette solution sucrée nécessaire pour décomposer 10 centimètres cubes de liqueur de Fehling. Si l'on emploie, par exemple, $4^{c3}9$ de solution sucrée pour décolorer complètement 10 centimètres cubes de liqueur, on en conclut que chaque centimètre cube de la liqueur titrée est décoloré par 0,0049 de sucre interverti.

Pour faire un dosage sur du moût de vin on prélève 10^{cm3} de moût que l'on met dans une fiole jaugée à 100^{c3}, on ajoute une petite quantité d'eau, puis de l'acétate basique de plomb en excès ; on remue le liquide et on ajoute un excès

de sulfate de soude, puis on complète à 100^{cm^3}. On agite, on filtre, le liquide s'écoule limpide, débarrassé par l'acétate de plomb de toutes les substances autres que le sucre qui auraient pu réagir sur la liqueur cuivrique. On remplit avec ce liquide une burette divisée en dixièmes de centimètre cube, et on verse goutte à goutte le liquide sucré dans 10^{c^3} de liqueur de Fehling que l'on a fait bouillir quelques secondes. On constate une décoloration qui s'accentue en portant le liquide à l'ébullition. On juge, d'après la décoloration produite, la quantité de liqueur sucrée que l'on doit ajouter de nouveau; on fait bouillir après chaque addition, et, en opérant avec prudence, on arrive à la décoloration complète du liquide. On lit alors le nombre de centimètres cubes employés; nous admettons que l'on ait usé $2^{c^3}5$, que 10^{cm^3} de liqueur de Fehling correspondent à 0,05 de sucre interverti, le petit calcul suivant donne la quantité de sucre contenu dans 100^{cm^3} de moût $\frac{2.5}{0,05}\ \frac{100}{x}$ d'où $x = 2$.

Reste à multiplier ce résultat par 10, car pour le dosage, 10^{cm^3} de moût ont été dilués à 100^{cm^3}. Le moût contiendrait donc dans ce cas 20 °/₀ de sucre.

Cet essai très simple demande cependant quelques précautions. On doit, après l'ébullition de la liqueur de Fehling, avant aucune addition de sucre, constater s'il s'est produit un dépôt cuivrique; il faudrait alors refaire une nouvelle solution titrée. L'essai doit être fait dans un vase permettant de saisir le moment précis de la décoloration du liquide; on ne doit, pour cela, employer ni matras en verre, ni capsule, mais de préférence, un tube à essai de 0^m02 de diamètre. Pour éviter que, par le chauffage, le liquide soit projeté hors du tube, on ajoute quelques débris de pierre ponce qui répartissent égale-

ment la chaleur par leur mouvement continuel dans le liquide. On constate que le dosage est terminé en penchant le tube devant une feuille de papier blanc, et en regardant par réflexion si l'on aperçoit encore une coloration bleue; on complète cet examen en s'approchant d'une fenêtre et en regardant par transparence. Avec un peu d'habitude on arrive à déterminer rapidement le moment où toute coloration bleue a disparu, c'est-à-dire où tout le cuivre est précipité par la liqueur sucrée.

Les résultats que l'on obtient par ce procédé analytique ne sont pas d'une exactitude parfaite; cela tient à ce que la quantité de solution de Fehling réduite par le sucre interverti varie avec la richesse saccharine du liquide : une solution pauvre réduit proportionnellement une quantité plus grande de solution cuivrique qu'une autre qui serait plus riche. Aussi pour faire des analyses très précises, il est préférable d'avoir recours au procédé d'Allihn modifié par Sohxlet, et dont voici une description succincte :

On prépare une solution de 34s6 de sulfate de cuivre pur avec laquelle on fait 500^{cm^3}; d'autre part on fait une solution de même volume avec 173 grammes de sel de seignette et 125 grammes de potasse. On prend, pour faire un dosage, 30^{cm^3} de chacune de ces solutions que l'on met dans une capsule de 300^{c^3} environ. On chauffe à l'ébullition, et on ajoute 25^{cm^3} de la solution sucrée qui ne doit pas contenir plus de 1 % de sucre. On fait bouillir rapidement durant 4 minutes, puis on filtre. On se sert pour cela du filtre Sohxlet formé par un petit tube à chlorure de calcium contenant dans sa partie inférieure un tampon de laine, de verre et d'amiante. Ce petit filtre a été préalablement séché et posé. Il commu-

nique à un flacon relié avec une trompe à vide. La filtration se fait rapidement; on a soin de tenir le tube toujours plein du liquide à filtrer. On lave à l'eau bouillie, à l'alcool et à l'éther. On finit de sécher rapidement le tube et on réduit l'oxydule de cuivre par un courant d'hydrogène pur. On chauffe légèrement pour faciliter cette réaction. La réduction finie, on laisse refroidir le tube dans un courant d'hydrogène et on pèse. La table suivante donne le sucre correspondant au poids de cuivre trouvé.

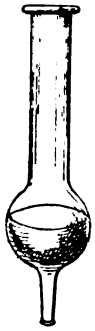


FIG. 35.
Filtre Sohxlet

CUIVRE réduit	SUCRE de raisin	CUIVRE réduit	SUCRE de raisin	CUIVRE réduit	SUCRE de raisin	CUIVRE réduit	SUCRE de raisin
mg.	mg.	mg.	mg.	mg.	mg.	mg.	mg.
10	6.1	130	66.2	250	129.2	370	195.7
20	11	140	71.3	260	134.6	380	201.4
30	16	150	76.5	270	140	390	207.1
40	20.9	160	81.7	280	145.5	400	212.9
50	25.9	170	86.9	290	151	410	218.7
60	30.8	180	92.1	300	156.5	420	224.5
70	35.8	190	97.3	310	162	430	230.4
80	40.8	200	102.6	320	167.5	440	236.3
90	45.9	210	107.9	330	173.1	450	242.2
100	50.9	220	113.2	340	178.7	460	248.1
110	56	230	118.5	350	184.3		
120	161.1	240	123.9	360	190		

Le filtre Sohxlet est ensuite attaqué à l'acide azotique, lavé à l'eau, à l'alcool et à l'éther, et se trouve prêt pour un nouveau dosage.

Les résultats obtenus sont très exacts, et on peut facilement faire trois dosages en deux heures.

100. *Dosage de l'acidité totale.*— Les acides contenus dans le moût sont dosés à l'aide d'une liqueur titrée de chaux que l'on prépare en saturant de chaux de l'eau à 15°. On a soin de purifier la chaux que l'on emploie, en la lavant à plusieurs reprises avec de l'eau; on élimine ainsi les petites quantités d'alcalis qu'elle peut contenir. Pour faire un dosage, on filtre le moût à essayer et on en prend 10 c^{m3}; on verse goutte à goutte la liqueur calcique jusqu'à ce que l'on constate un changement de teinte, et l'apparition d'une couleur verdâtre qui indique que tous les acides sont saturés. On lit le nombre de divisions employées, on en retranche 0 c^{m3} 1 que l'on suppose avoir été ajouté en trop, et l'on multiplie ce nombre par 0,00341. On a ainsi la quantité d'acides exprimés en acide tartrique, contenus dans 10 c^{m3} de moût; on n'a plus qu'à multiplier par 100 pour avoir la quantité correspondant à un litre.

101. *Dosage de la crème de tartre. Procédé de MM. Berthelot et Fleurieu.* — On précipite la crème de tartre par un mélange à volumes égaux d'alcool et d'éther, on recueille le précipité, on le lave, on le dissout dans l'eau chaude, et on détermine l'acidité à l'aide d'une liqueur titrée d'eau de baryte ou d'eau de chaux. Si l'on s'est servi de la liqueur de chaux, on multiplie le nombre de centimètres cubes employés à la

saturation par 0,00855, on a ainsi la quantité de bitartrate de potasse contenue dans 20 c^{m3} de moût; on multiplie enfin par 50 pour avoir cette quantité par litre.

Ce dosage demande certaines précautions que nous allons indiquer. On opère sur 20 c^{m3}, on ajoute 50 c^{m3} d'alcool à 96° et 50 c^{m3} d'éther. Le mélange est introduit dans un matras que l'on bouche et que l'on tient dans un lieu frais pendant quarante-huit heures. Le précipité s'est déposé au fond du matras, où on le lavera par décantation avec le mélange éthéro-alcoolique. On écoule le liquide qui surnage en lui faisant traverser un petit filtre, et on continue à laver le précipité, jusqu'à ce que la réaction des eaux de lavage soit neutre; finalement on rejette le filtre dans le matras, on dissout le tout dans l'eau chaude, et on titre avec l'eau de chaux et de baryte.

102. *Dosage de l'acide tartrique libre. Procédé de MM. Berthelot et Fleurieu.* — On sature 10 c^{m3} de vin avec de la potasse à l'alcool, et on ajoute 40 c^{m3} de vin non saturé. On prélève 25 c^{m3} de ce mélange dans lesquels on dose la crème de tartre comme il a été dit plus haut.

On retranche du nombre trouvé celui que l'on a obtenu en dosant la crème de tartre directement sur le vin; on a ainsi le poids de crème de tartre correspondant à l'acide tartrique libre.

103. *Dosage des cendres.*— On évapore 25 c^{m3} au bain-marie, puis à l'étuve à 110-120°; on chauffe ensuite lentement de façon à carboniser le dépôt laissé par l'évaporation, sans qu'il y ait un boursouflement trop grand, ce qui pourrait amener des pertes. On facilite l'opération en ajoutant de

temps en temps de l'acide nitrique, ce qui évite aussi la réduction des phosphates et des sels alcalins. La température de la fin de l'incinération est toujours assez élevée pour qu'il y ait un peu de chlorures entraînés; on diminue notablement cet entraînement en ne chauffant que le fond du creuset: les chlorures volatilisés viennent alors se condenser sur la partie supérieure de la paroi. On pèse, après refroidissement, sur l'exsiccateur, la différence entre le poids trouvé et la tare multipliée par 40 donne le poids des cendres contenues dans un litre de moût.

104. *Dosage de l'acide phosphorique.* — Il est intéressant de connaître la quantité de phosphates contenue dans le moût. Pour cela, on peut se servir du procédé indiqué pour doser l'acide phosphorique du vin par Morgenstern et Pawlinoff[1], et opérer directement sur le moût. On prend 100 c^{m3} de moût auquel on ajoute 20 c^{m3} d'acide azotique à 1,38 de densité; on chauffe pendant quelque temps, et après refroidissement on ajoute de l'ammoniaque jusqu'à réaction neutre; on ajoute au liquide refroidi 50 c^{m3} de citrate d'ammoniaque préparé d'après la méthode de Mærker[2]. Puis on ajoute goutte à goutte et en remuant constamment 50 c^{m3} de mélange magnésien. Le dépôt de phosphate ammoniaco-magnésien a lieu tout de suite. On filtre après deux heures

1. *Journ. Ph. Ch. russe*, fasc. 5, p. 341-346.
2. Cette liqueur est composée avec :

Acide citrique	1,500 grammes.
Eau	3 litres.
Ammoniaque à 24 %	5 litres.
On complète avec eau	7 litres.

de repos sur un petit filtre, on lave le précipité avec de l'eau contenant un tiers d'ammoniaque. On enlève les parties adhérentes au vase à l'aide d'un agitateur armé à son extrémité d'un tube de caoutchouc. On fait sécher le précipité, puis on le calcine dans un creuset de porcelaine taré. Les cendres du filtre sont brûlées à part et ajoutées au précipité à la fin de l'incinération. On ne maintient le creuset au rouge que durant quelques minutes, en ayant soin, en outre, d'ajouter quelques gouttes d'acide azotique. On pèse le creuset après refroidissement, l'augmentation de poids multipliée par 0,639 donne l'acide phosphorique contenu dans 100 c^{m3} de moût.

Cette méthode est plus expéditive que celle qui consiste à doser l'acide phosphorique sur les cendres obtenues par calcination; elle donne des résultats justes si on a le soin de chauffer assez longtemps avec l'acide azotique pour détruire l'acide tartrique contenu dans le moût, et dont la présence fausserait les résultats.

105. *Dosage de l'azote contenu dans le moût.* — On trouve dans le moût comme dans le vin, de l'azote sous plusieurs états, d'abord et en très petites quantités sous forme de sels ammoniacaux, sous forme de composés précipitables par le tannin, par l'acide phospho-tungstique, et de composés solubles en présence de ces deux précipitants.

Comme pour l'acide phosphorique, nous avons constaté que les vins des cépages fins étaient plus riches en substances azotées que ceux des cépages ordinaires[1]. Pour les mêmes raisons

1. *Étude sur la fermentation alcoolique du vin*, p. 33.

que celles citées plus haut, il est intéressant de doser l'azote du moût et du vin. Voici la méthode que l'on doit suivre : On évapore lentement 20 c^{m3} de vin dans une capsule d'Hoffenmeister. Quand l'évaporation est terminée, ce qui est souvent très long, on pulvérise la capsule et son contenu dans un mortier et l'on mélange le tout avec de la chaux sodée en grains. Puis on procède aux manipulations que réclame ce mode de dosage : on prend un tube de verre vert fermé à une de ses extrémités, d'une longueur de 35 à 40 cen-

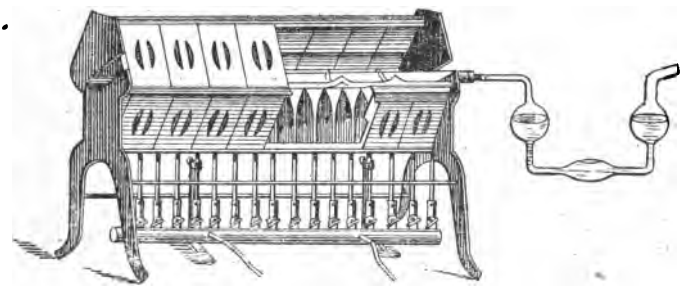


FIG. 36. — Appareil à doser l'azote.

timètres ; on y verse d'abord de l'oxalate de chaux, de façon à en garnir une longueur de 2 ou 3 centimètres, puis l'on ajoute sur 5 centimètres de la chaux sodée en petits fragments, ensuite le mélange, qui doit occuper au maximum une longueur de 10 à 15 centimètres. On lave le mortier qui a servi, avec de la chaux sodée en grains, et on finit de remplir le tube en laissant 4 centimètres de vide garnis par un tampon d'amiante. On bouche le tube avec un bouchon de liège, on l'enveloppe, sauf aux extrémités, dans un ruban de clinquant,

puis on remplace le bouchon de liège par un bouchon de caoutchouc qui communique avec un tube Peligot ou de Vill et Warrentrapp, contenant 30 c^{m3} d'acide sulfurique normal dilué au dixième.

Le tube est placé sur une grille à gaz (fig. 41), et l'on commence à chauffer la partie située près du bouchon; on avance progressivement, de manière à obtenir un dégagement de bulles de 30 à 50 à la minute. On chauffe au rouge sombre pendant une demi-heure, puis on commence à chauffer l'oxalate de chaux. Il se produit alors un dégagement d'hydrogène qui entraîne les dernières traces d'ammoniaque. Lorsque tout dégagement a cessé, on retire le tube contenant la solution d'acide sulfurique, et l'on procède au dosage de l'acide sulfurique non saturé, à l'aide d'une solution au dixième normale de soude caustique. On soustrait de 30 le nombre de centimètres cubes trouvés, et l'on multiplie le résultat, d'abord par 0,0014, puis par 50, pour avoir la quantité d'azote contenue dans un litre de moût.

II

ANALYSE DU VIN

106. *Dosage du sucre non fermenté.* — Ce dosage se fait de la même façon que le dosage du sucre dans le moût, seulement on opère directement sur le vin. en employant une forte dose d'acétate basique de plomb pour le décolorer.

107. *Dosage de l'acidité totale. a)* — On opère comme

nous l'avons dit pour le moût, en se servant d'une liqueur titrée de chaux, mais ici la fin de l'opération est marquée par un trouble floconneux dû à un petit excès de chaux. On tient compte de cet excès en soustrayant 0,2^{cc} du nombre de centimètres cubes employés.

b) *Procédé de Tony Garcin.* — La liqueur acidimétrique dont se sert l'auteur est faite avec une dissolution de soude caustique équivalant à une dissolution de 10 grammes d'acide sulfurique par litre. Cette liqueur est conservée dans des flacons bien bouchés.

On prélève 10 c^{m3} du vin à essayer que l'on met dans un vase en verre de Bohême à fond plat, de 8 centimètres de diamètre. Ces 10 c^{m3} occupent, dans le fond du vase, une hauteur uniforme de deux millimètres environ. On place le vase sur une feuille de papier blanc, dans un endroit très éclairé. On verse goutte à goutte la solution de soude, et l'on voit la couleur du vin passer du rouge au carmin, du carmin au violet, puis au violet noir et enfin au noir; il se forme en même temps un précipité. C'est le point de virage; un excès de réactif donne une coloration verte. On arrête donc l'opération au moment précis où le vin a atteint cette coloration noir brun sans mélange de violet ni de vert. On lit le nombre de centimètres cubes employés; il indique en grammes la quantité d'acides contenue dans un litre de vin, exprimée en acide sulfurique monohydraté.

108. *Dosage des acides volatils.* — On sature par de la soude un volume déterminé de vin, on distille l'alcool, et on ajoute au résidu de l'acide phosphorique sirupeux en léger excès; on distille de nouveau, et on prend le titre acidimé-

trique du liquide distillé. On a ainsi non seulement les acides volatils libres, mais encore ceux combinés. Pour prendre le titre acidimétrique on peut se servir de la liqueur de soude, dont 1 c^{m3} correspond à 0,01 d'acide sulfurique monohydraté, mais dans ce cas on doit prendre du papier ou de la liqueur de tournesol qui virent au bleu lorsque la saturation des acides par la soude est complète.

M. Duclaux a recommandé le dosage des acides volatils des vins pour reconnaître s'ils ont subi un commencement d'altération et la nature de cette altération; si elle est due simplement à la maladie occasionnée par le *Mycoderma vini* ou *aceti* ou par d'autres microorganismes, tels que les microbes de la pousse. Le procédé analytique suivi par ce savant est décrit dans les *Annales de physique et de chimie* (5e série, juin et juillet 1874).

109. *Dosage de la crême de tartre.* — La méthode indiquée pour le moût, de MM. Berthelot et Fleurieu, est applicable aussi pour les vins. Dans ses essais sur les vins, Pasteur[1] s'est servi de la méthode suivante : On réduit par évaporation un litre de vin à 50 c^{m3} jusqu'à formation d'une légère pellicule cristalline à la surface du liquide chaud. On laisse refroidir pendant vingt-quatre heures. Des cristaux se sont déposés; on décante l'eau qui les recouvre, et on lave à plusieurs reprises avec une dissolution saturée à froid de bitartrate de potasse. On dessèche les cristaux dans la capsule, et on en détermine le poids. On a ainsi la crème de tartre contenue dans un litre de vin.

1. Pasteur, *Étude sur le vin*, p. 186.

110. *Dosage de l'acide tartrique.* — On suit le procédé de Berthelot et Fleurieu que nous avons indiqué pour le dosage de cet acide dans le moût.

Dans les vins plâtrés, cette méthode n'est plus applicable, on emploie alors de préférence le procédé suivant : on évapore 100 c^{m3} au bain-marie jusqu'à ce que le poids du liquide ne soit plus que de 8 grammes. On abandonne le liquide pendant vingt-quatre heures, la crème de tartre se dépose; le lendemain on la jette sur un filtre, on lave celle adhérente aux parois de la capsule et celle du filtre quatre fois, chaque fois avec 5 c^{m3} d'alcool à 42° centésimaux. On évapore le liquide filtré qui contient tout l'acide tartrique libre; on reprend le résidu de cette évaporation par de l'alcool, on filtre, on évapore et l'on reprend le résidu par l'eau. On divise la solution en deux parties égales; la première est saturée exactement par de la potasse, on ajoute la seconde, on évapore, on fait cristalliser, et on dose la crème de tartre à l'aide d'une solution de baryte titrée par une solution de crème de tartre qui en contient, par exemple, 1 gr. 5 par litre. On a ainsi le poids de l'acide tartrique libre contenu dans le vin.

111. *Dosage du tannin.* — On dose sous le nom de tannin plusieurs composés astringents qui se trouvent dans le vin. Plusieurs méthodes sont usitées, elles ne donnent toutes que des résultats approximatifs.

a) *Méthode de Neubauer.* — On prépare d'abord une liqueur de permanganate de potasse pur, en dissolvant 0 gr. 558 de ce sel dans un litre d'eau; chaque centimètre cube correspondra exactement à 0,001 de tannin. D'autre part,

on dissout 1 gramme d'indigotine pure sublimée, on ajoute 40 grammes d'acide sulfurique pur et on laisse quelques jours en contact; quand la dissolution est complète, on ajoute de l'eau suffisamment pour faire un litre de liqueur, que l'on conserve dans un flacon bien bouché. Enfin, on dissout 22 gr. 500 d'acétate de zinc cristallisé dans l'eau, on y ajoute assez d'ammoniaque pour redissoudre le précipité et on complète à un litre.

On titre la liqueur d'indigo, en prenant 10 c^{m3} de cette liqueur à laquelle on ajoute 10 c^{m3} d'acide sulfurique concentré et un litre et demi d'eau; on agite et on verse la dissolution de permanganate à l'aide d'une burette, jusqu'à ce que la teinte, qui a passé du bleu au vert, devienne jaune.

La même opération est répétée pour le titrage de la liqueur de permanganate de potasse; seulement, dans ce cas, on ajoute 1 gramme de tannin purifié.

Le titrage de ces deux liqueurs étant fait, on peut procéder au dosage du tannin du vin. Pour cela, on mesure 10 c^{m3} de vin que l'on verse dans une capsule contenant 10 c^{m3} d'acétate de zinc. On chauffe au bain-marie pour réduire le mélange à 7 c^{m3} environ, on verse alors 10 à 15 c^{m3} d'eau chaude, on fait bouillir une ou deux minutes, puis on filtre et on lave le filtre avec de l'eau bouillante. Après lavage complet du filtre, lavage qui doit être fait rapidement, on lave la capsule avec de l'acide sulfurique, et ce liquide sert à dissoudre le précipité que l'on reçoit dans un vase de deux litres; on lave à l'eau chaude jusqu'à ce que le liquide ne soit plus acide, on fait un volume d'un litre et demi, on ajoute l'indigo, et on titre au permanganate de potasse.

Pour calculer la quantité de tannin contenue dans le vin, on

diminue le nombre de divisions nécessaires à la décoloration du sulfate d'indigo de celui employé, et l'on multiplie le résultat par 100, pour avoir le tannin contenu dans un litre de vin.

La transformation du tannin en tannate de zinc n'est pas tout à fait complète, et, d'autre part, ce dernier sel n'est pas complètement insoluble dans l'eau chaude. On perd ainsi une petite quantité de tannin, et pour compenser les pertes, on multiplie, d'après Tony Garcin, le résultat par 107.

On a précipité par ce procédé, non seulement le tannin, mais encore d'autres corps de propriétés similaires. Si on voulait ne doser que le tannin, on pourrait user du procédé conseillé par M. Sysley[1] qui est une modification de celui que nous venons de décrire. M. Sysley prépare comme il suit sa solution d'acétate de zinc : Dans un ballon jaugé de 500 c^{m3}, il ajoute 40 grammes d'oxyde de zinc, puis 50 c^{m3} d'eau distillée et 65 c^{m3} d'acide acétique cristallisable; il fait bouillir jusqu'à dissolution de l'oxyde de zinc et laisse refroidir. L'acétate de zinc se prend en masse, et il ajoute jusqu'au trait de jauge du ballon de l'ammoniaque à 22°. Après dissolution complète, il filtre et conserve cette liqueur dans des flacons bien bouchés.

La précipitation du tannin se fait à froid; les lavages se font avec de l'eau froide contenant 3 % d'ammoniaque. L'auteur a reconnu qu'il obtenait ainsi une précipitation complète du tannin, et de ce corps seulement, car les composés astringents passent dans le liquide filtré.

b) *Procédé de M. Aimé Girard.* — On utilise au dosage

1. *Bulletin de la Société chimique*, p. 755, 5 octobre 1893.

du tannin et de toutes les substances capables d'être fixées par la peau des cordes de violon, celles que l'on connaît sous le nom de cordes de *ré*. On les choisit avant qu'elles aient été polies à l'huile ; si elles avaient déjà subi cette opération, il faudrait, avant de les employer, les dégraisser soigneusement.

On opère sur 100 centimètres cubes de vin que l'on étend d'eau s'il est très coloré. On choisit quelques cordes de *ré* que l'on relie ensemble, on en détache environ un gramme pour doser l'eau qu'elles contiennent toujours à des doses variables, variant avec l'état hygrométrique de l'air. On pèse, d'autre part, 3 à 5 grammes de ces mêmes cordes, selon l'intensité colorante du vin, et on les met à tremper dans l'eau pendant cinq heures. Après cette immersion, elles se détendent facilement ; on les immerge alors dans le vin à analyser et on les y laisse jusqu'à ce que toute coloration ait disparu dans le liquide, ou qu'il ne précipite plus par le perchlorure de fer, ce qui a toujours lieu au bout de 48 heures. Elles sont ensuite lavées à deux ou trois reprises dans l'eau distillée, et desséchées à 35°-40° dans un vase plat. Lorsqu'elles ont perdu toute faculté adhésive, on les loge dans un flacon à dessécher que l'on chauffe à 100°.

La dessiccation faite, on ramène par le calcul, à l'état sec, la quantité de corde humide employée que l'on soustrait du poids des cordes tannées et desséchées ; cette différence est la quantité de substances tannantes contenues dans 100 grammes de vin.

112. *Dosage de l'acide phosphorique.* — On fait rapidement ce dosage par le procédé indiqué pour les moûts de Morgenstern et Pawlinoff. Les résultats sont justes, l'acide

azotique ayant détruit, plus facilement que dans le moût, les corps qui se précipitent par la liqueur magnésienne.

113. *Dosage de l'azote.* — On peut employer la méthode que nous avons indiquée ou le procédé de Kjeldhal, qui est d'un usage plus facile pour le vin que pour le moût.

On opère sur 10 c^{m3} de vin que l'on évapore lentement à siccité dans un matras. On ajoute 20 c^{m3} d'acide sulfurique de Nordhausen, et un gramme environ d'acide phosphorique anhydre. On chauffe lentement jusqu'à l'ébullition, et l'on ajoute un globule de mercure représentant 0 gr. 5 ; on continue à chauffer jusqu'à décoloration. Lorsque le liquide est froid, on le transvase après y avoir ajouté 100 c^{m3} d'eau dans un matras d'un litre ; on lave avec de l'eau pure, puis on ajoute un excès de lessive de soude, un peu de sulfure de sodium, et on distille. L'ammoniaque est recueilli dans 20 c^{m3} de liqueur au dixième normal d'acide sulfurique coloré avec de l'hélianthine. Le résultat trouvé est déduit de 20, multiplié par 100 et par 0,0014, ce qui donne l'azote contenu dans un litre de vin.

Pour faire la distillation, on se sert d'un tube de Wagner que l'on place au-dessus du matras ; on relie celui-ci à un serpentin ascendant en étain pur. Une partie de ce serpentin passe dans un réfrigérant, à la sortie duquel il est relié à un tube en verre communiquant avec le flacon qui contient la liqueur d'acide sulfurique.

114. *Dosage de l'extrait sec.* (*a*) *Extrait sec à 100°.* — On donne le nom d'extrait sec au résidu que l'on obtient en évaporant le vin dans des conditions déterminées que nous allons indiquer.

On évapore au bain-marie pendant six heures, 25^{cm3} de vin placés dans une capsule cylindrique de platine, de 70 millimètres de diamètre pour 23 millimètres de hauteur. Le bain-marie ne doit pas cesser de bouillir, et la capsule doit affleurer le niveau de l'eau.

Au bout des six heures, la capsule est essuyée, puis mise à refroidir dans un dessiccateur à acide sulfurique ou à acide phosphorique, et pesée rapidement.

Le résultat que l'on obtient représente la somme des matières solides et d'une partie de la glycérine et des acides volatils, tels que l'acide acétique, butyrique, etc., à point d'ébullition plus élevé que celui de l'eau.

b) *Extrait sec dans le vide.* — Le poids d'extrait sec dans le vide est obtenu sur 10^{cm3} de vin que l'on verse dans un verre de montre taré et laissé, pendant 48 heures, sous une cloche au-dessus d'un vase contenant de l'acide sulfurique monohydraté. Le vide est fait dans cette cloche à l'aide d'une trompe à eau, en évitant de faire bouillir le liquide. Au bout de 48 heures, on remplace l'acide sulfurique par l'acide phosphorique anhydre, et le vide est encore maintenu pendant trois jours. On pèse, et la différence de poids multipliée par 100 donne l'extrait sec dans le vide d'un litre de vin.

c) *Œnobaromètre Houdart.* — Ce mode de dosage de l'extrait sec repose sur le principe suivant : quand on connaît la densité de l'extrait sec d'un vin, il est facile d'établir le poids de cet extrait, si l'on sait aussi quelle est la densité de ce vin et sa teneur en alcool. M. Houdart a trouvé que pour les vins non sucrés, la densité moyenne de l'extrait sec était de 1,94 ; il a construit une table qui donne la quantité

d'extrait sec correspondant à un degré alcoolique et à une densité déterminée.

Voici maintenant comment on opère : à l'aide d'un densimètre très sensible, auquel M. Houdart a donné le nom d'œnobaromètre, on prend la densité du vin ; cette opération

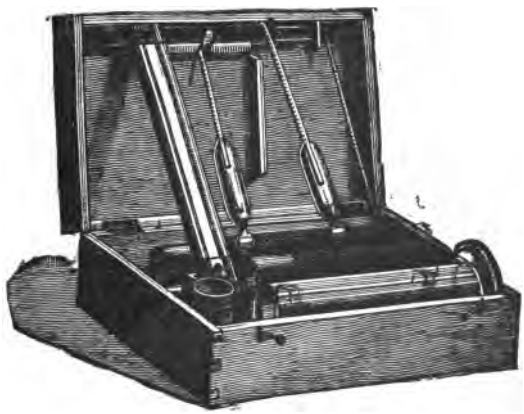


Fig. 37. — Nécessaire de l'œnobaromètre Houdart.

doit être faite avec beaucoup de soin : l'instrument est préalablement trempé dans le vin à essayer, et essuyé avec un linge bien sec ; on doit le plonger délicatement dans le liquide sans lui faire toucher les bords de l'éprouvette ; dès que l'on voit que l'instrument est arrivé à un point d'affleurement, on lui laisse prendre son équilibre, et on l'enfonce légèrement jusqu'à deux ou trois divisions au-dessus. On fait la lecture au sommet du ménisque, et on recommence la même opération pour se rendre compte si une variation se produit dans les indications de l'instrument. Après plusieurs lectures concor-

dantes, on prend la température du vin et on fait la correction du degré trouvé.

Fig. 38. Œnobaromètre Houdart

Connaissant le degré alcoolique du vin, on n'a plus qu'à se servir de la règle construite par Houdart. On amène le degré alcoolique marqué sur la règle mobile en regard du degré œnobarométrique, et on lit sur la troisième échelle la quantité d'extrait sec correspondante. Ce mode de dosage donne, d'après M. Bouly, des résultats assez exacts, qui varient d'un demi-gramme par litre avec ceux donnés par la détermination à 100°.

Les résultats de cet appareil sont faussés si l'on opère sur des vins sucrés, car dans ce cas, la densité de l'extrait n'est plus 1,94, mais peut varier dans des limites telles que les résultats ne sont plus comparables à ceux obtenus par les autres méthodes.

115. *Dosage de l'alcool. a) Par distillation.* — Le procédé Gay-Lussac modifié par Salleron est le plus habituellement employé. Il repose sur la séparation de l'alcool des matières non volatiles et sur la détermination de la densité du liquide distillé qui contient tout l'alcool du vin.

On se sert, pour cette opération, de l'appareil de Salleron (fig. 39). On mesure à l'aide de l'éprouvette le vin à distiller, on la remplit exactement jusqu'au trait *a*, en se servant d'une pipette pour amener le niveau du liquide à ce trait. On verse le contenu de l'éprouvette dans le ballon B, et on mesure de nouveau la même quantité de liquide que l'on met dans le

ballon. On raccorde ensemble les diverses pièces de l'appareil, on lave l'éprouvette et on la place sous le serpentin; on remplit celui-ci d'eau et on chauffe. Le liquide ne tarde pas à bouillir, il se condense, et tombe dans l'éprouvette. On continue de chauffer jusqu'à ce que le niveau du liquide atteigne le trait *a*. A ce moment, on arrête la distillation, on

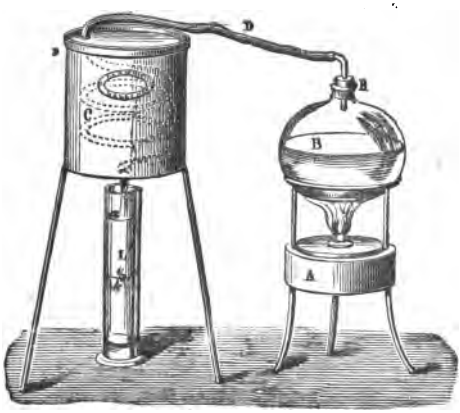


FIG. 39. — Appareil à distiller de Salleron.

agite le liquide de l'éprouvette, et on prend le titre alcoométrique à l'aide de l'alcoomètre de Gay-Lussac. On plonge cet instrument dans le liquide, on lit le degré correspondant au point d'affleurement, et, avec un thermomètre, on prend la température du liquide. On cherche, sur la table dressée par Gay-Lussac, le degré correspondant à celui trouvé ramené à la température de 15° centigrades, et l'on a ainsi le volume d'alcool pur contenu dans le liquide recueilli; on n'a plus qu'à diviser par 2 ce résultat pour avoir celui du vin.

Dans ce dosage, on a recueilli la moitié du volume du vin mis à distiller; cette quantité est un peu faible, il est préférable d'en recueillir les deux tiers. Malgré toutes les précautions que l'on peut prendre, ce mode de dosage n'est pas rigoureusement exact, on perd toujours une certaine quantité d'alcool entraînée avec l'air déplacé par le liquide au fur et à mesure de la distillation. L'erreur produite est d'autant plus forte que le vin est plus riche en alcool, et que celui-ci s'écoule plus chaud dans l'éprouvette. En consultant la table des tensions des vapeurs alcooliques à différentes températures, et la table de Gröning, il est facile de calculer approximativement la perte subie par chaque opération.

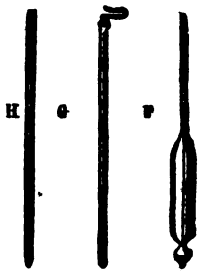


FIG. 40.
Thermomètre et alcoolomètre.

D'après cette dernière table, en distillant du vin à 12 degrés, les premières vapeurs alcooliques condensées contiennent 61 volumes °/₀ d'alcool. Lorsque le vin n'est plus qu'à 7 degrés, les vapeurs en contiennent encore 50 °/₀ et à 3° encore 36 °/₀. On voit donc que les pertes en alcool sont certaines dans tous les cas. Il est du reste facile d'y remédier et de se rendre compte en même temps de leur importance, en faisant communiquer par un bouchon l'éprouvette avec le serpentin du réfrigérant et un tube de Peligot contenant de l'eau distillée. L'air qui sera chassé de l'éprouvette viendra barboter dans le tube de Peligot et se dépouiller de ses vapeurs alcooliques. Une fois la distillation finie, on constatera que l'eau du tube contient des quantités appréciables d'alcool; et si on la réunit au liquide distillé, et si l'on prend

le titre du tout, on trouvera une augmentation de degré très notable.

On aura soin, pour faire cette expérience, de ne distiller qu'une éprouvette de vin et non deux, et de ne recueillir que la moitié du liquide mis à distiller; on complétera jusqu'au

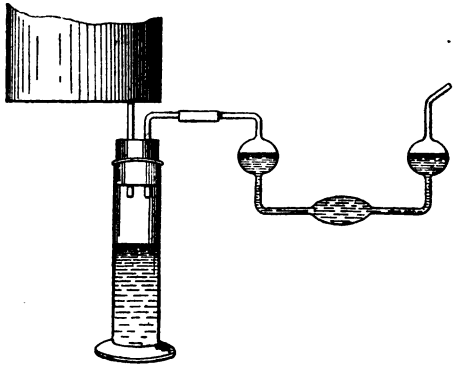


FIG. 41. — Appareil pour éviter les pertes en alcool pendant la distillation.

trait *a* avec l'eau du tube Peligot. Le degré que l'on obtiendra corrigé à 15° correspondra au degré alcoolique du vin.

Cette fermeture hydraulique produite par l'adjonction de ce tube permet de faire des distillations avec beaucoup plus de sûreté; on a moins à se préoccuper de maintenir toujours de l'eau froide dans le réfrigérant, sûr que l'on est d'avoir retenu par l'eau du tube Peligo les vapeurs que le liquide distillé non complètement refroidi tendrait encore à émettre.

Chaque fois que l'on voudra obtenir un résultat très exact, on devra opérer sur une quantité de liquide plus grande que

celle usitée avec les petits appareils Salleron. Il est bon de distiller un litre de vin et de ne recueillir que 450^{cm3} dans un flacon jaugé; on ajoutera les 30 ou 40^{cm3} contenus dans le tube Peligot et on complétera à 500^{cm3}.

Après avoir suffisamment agité le matras, on verse avec précaution le liquide dans une éprouvette en le faisant couler le long de la paroi; on en prend le degré avec un alcoomètre divisé en dixièmes de degré. En bien opérant, on retrouvera, si l'on fait plusieurs distillations successives du même liquide, toujours le même degré, ce qui n'est pas le cas avec le mode d'opérer habituellement employé.

TABLE DES RICHESSES ALCOOLIQUES

DEGRÉS du thermomètre	DEGRÉS DE L'ALCOOMÈTRE									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1.3	3.4	2.4	4.4	5.4	6.5	7.5	8.6	9.7	10.9
1	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
3	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
4	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
5	1.4	2.5	3.5	4.5	5.5	6.6	7.7	8.7	9.8	10.9
6	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
7	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
8	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
9	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
10	1.4	2.4	3.4	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.6
11	1.3	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4	7.4	8.4	9.4	10.5
12	1.2	2.3	3.3	4.3	5.3	6.3	7.3	8.3	9.3	10.4
13	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.3
14	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1	6.1	7.1	8.1	9.1	10 2
15	1	2	3	4	5	6		8	9	10
16	0.9	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	6.9	7.9	8.9	9.9
17	0.8	1.8	2.8	3.8	4.8	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8
18	0.7	1.7	2.7	3.7	4.7	5.7	6.7	7.7	8.7	9.7
19	0.6	1.6	2.6	3.6	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5
20	0.5	1.5	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4	7.3	8.3	9.8
21	0.4	1.4	2.3	3.3	4.3	5.2	6.2	7.1	8.1	9.1
22	0.3	1.3	2.2	3.2	4.1	5.1	6.1	7.0	7.9	8.9
23	0.1	1.1	2.1	3.1	4.0	4.9	5.9	6.8	7.8	8.7
24	0.0	1.0	1.9	2.9	3.8	4.8	5.8	6.7	7.6	8.5
25	0.0	0.8	1.7	2.7	3.6	4.6	5.5	6.5	7.4	8.3
26	0.0	0.7	1.6	2.6	3.5	4.4	6.3	5.4	7.2	8.1
27	0.0	0.5	1.5	2.4	3.3	4.3	6.1	5.2	7.0	7.9
28	0.0	0.3	1.3	2.2	3.1	4.1	5.9	5.0	6.8	7.7
29	0.0	0.1	1.1	2.0	2.9	3.9	5.7	4.8	6.6	7.5
30	0.0	0.0	0.9	1.9	2.8	3.7	5.5	4.6	6.4	7.3

DEGRÉS du thermomètre	DEGRÉS DE L'ALCOOMÈTRE									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	12.2	13.4	14.7	16.1	17.5	19	20.4	21.7	23	24.3
1	»	13.4	14 7	16	17.3	18.7	20.1	21.4	22.7	24
2	»	13.4	14.7	16	17.2	18.6	19.9	21.2	22.4	23.7
3	»	13.3	14.6	15.9	17.1	18.3	19.7	20.9	22.1	23.4
4	»	13.3	14.5	15.8	16.9	18.1	19.4	20.7	21.9	23.1
5	12.1	13.2	14.4	15.7	16.8	18	19.2	20.5	21.6	22.8
6	»	13.1	14.3	15.6	16.7	17.8	19	20.3	21.4	22.5
7	»	13.0	14.2	15.4	16.6	17.7	18.8	20	21	22.1
8	»	13.0	14.1	15.3	16.4	17.5	18.6	19.7	20.7	21.8
9	»	12.9	14	15.1	16.2	17.3	18.4	19.5	20.5	21.6
10	11.7	12.7	13.8	14 9	16.0	17.0	18.1	19.2	20.2	21.3
11	11.6	12.6	13.6	14 7	15 8	16.8	17.9	19.0	20.0	21.0
12	11.5	12.5	13.5	14.6	15.6	16.6	17.6	18.7	19.7	20.7
13	11.4	12.4	13.4	14.4	15.4	16.4	17.4	18.5	19.5	20.5
14	11.2	12.2	13.2	14.2	15.2	16.2	17.2	18.2	19.2	20.2
15	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
16	10.9	11.9	12.9	13.9	14.9	15.9	16.9	17.8	18.7	19.7
17	10.8	11.7	12.7	13.7	14.7	15.6	16.6	17.5	18.4	19.4
18	10.7	11.6	12.5	13.5	14.5	15.4	16.3	17.3	18.2	19.1
19	10.5	11.4	12 4	13.3	14.3	15.2	16.1	17.0	17.9	18.8
20	10.3	11.2	12.2	13.1	14.0	14.9	15.8	16.7	17.6	18.5
21	10.1	11.0	11.9	12.8	13.7	14.6	15.5	16.4	17.3	18.2
22	9.9	10.8	11.7	12.6	13.5	14.4	15.3	16.2	17.0	17.9
23	9.7	10.6	11.5	12.4	13.3	14.1	15.0	15.9	16.7	17.6
24	9.5	10.4	11.3	12.2	13.1	13.9	14.8	15.7	16.5	17.4
25	9.3	10.2	11.1	12.0	12.8	13.6	14.5	15.4	16.2	17.1
26	9.0	9.9	10.8	11.7	12.6	13.4	14.2	15.1	15.9	16.7
27	8.8	9.7	10.6	11.5	12.3	13.1	13.9	14.8	15.6	16.4
28	8.6	9.5	10.3	11.2	12.0	12.8	13.6	14.4	15.2	16.0
29	8.4	9.2	10.1	11.0	11.7	12.5	13.3	14.1	14.9	15.7
30	8.1	9	9.8	10 7	11.5	12.3	13.0	13.8	14.6	15.4

b) Ébullioscopes et ébulliomètres. — Le dosage de l'alcool par ces appareils repose sur la propriété qu'ont les mélanges d'alcool et d'eau de bouillir à des températures différentes pour une même pression barométrique. La description et l'historique de ces appareils ont été faits par M. J. Salleron [1] qui est lui-même l'inventeur de l'appareil de ce genre le plus communément employé.

Ébulliomètre Salleron. — L'ébulliomètre primitif a été modifié; celui d'aujourd'hui se compose d'une chaudière C formée par un cône renversé dans lequel on met le vin, d'un condenseur E renfermé dans un réfrigérant D, et d'un thermomètre divisé en dixièmes de degré centigrade dont l'extrémité plonge dans le liquide. Une lampe à alcool appropriée à cet usage et surmontée d'une cheminée sert au chauffage du vin soumis à l'expérience.

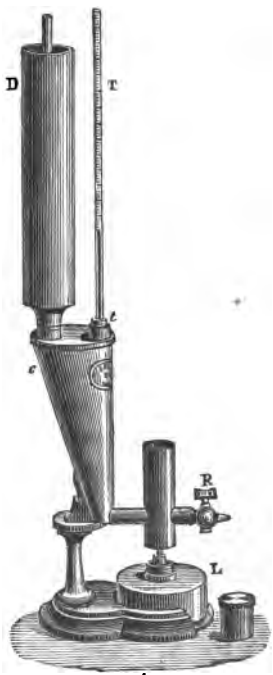


FIG. 42. — Ébullioscope Salleron

On commence, avant de faire un essai, par prendre la température d'ébullition de l'eau; cette température variant avec la pression barométrique, il est nécessaire de la noter chaque fois que l'on fait un essai ou une série d'essais. On verse dans la chaudière une quantité d'eau pure

1. *Notice sur les instruments de précision appliqués à l'œnologie.*

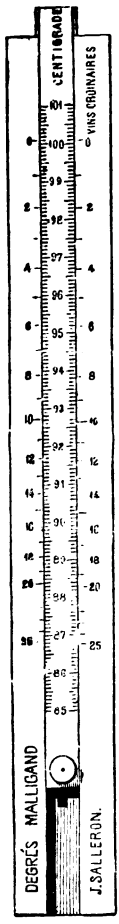


FIG. 43. Réglette donnant les degrés alcooliques.

mesurée à l'aide d'une éprouvette graduée; on chauffe, et au bout de 3 minutes environ, la colonne de mercure du thermomètre qui s'est progressivement élevée, s'arrête à une division indiquant la température d'ébullition de l'eau.

On vide alors la chaudière, on la rince avec du vin, on la remplit avec une quantité de vin mesurée à l'éprouvette, on met de l'eau dans le réfrigérant, et on chauffe. Au bout de 4 minutes le mercure du thermomètre commence à apparaître, il s'élève rapidement, puis se ralentit et s'arrête; on lit la division correspondant à la hauteur du mercure.

Pour traduire en degrés alcooliques ces indications thermométriques, on se sert d'une règle construite à cet effet, contenant une réglette mobile sur laquelle sont inscrites des divisions correspondant aux points d'ébullition de l'eau et des liquides alcooliques. On fait glisser cette réglette, de manière à ce que la température trouvée pour l'ébullition de l'eau soit en regard du zéro de l'échelle portant l'indication « vins ordinaires ». Pour connaître le degré alcoolique correspondant au degré d'ébullition du vin, on lit sur l'échelle des « vins ordinaires » le nombre en regard du degré thermométrique indiqué par la réglette; ce nombre est justement la quantité en volumes pour cent d'alcool contenu dans le vin.

Les autres instruments, l'ébullioscope de Malligand, l'ébullioscope différentiel d'Amagat,

l'œnomètre de Rey, l'ébullioscope Benevolo, etc., se distinguent les uns des autres par diverses particularités.

L'ébullioscope de Malligand ne possède qu'une seule échelle pour le dosage de mélanges d'eau et d'alcool et pour les vins, ce qui limite l'usage de l'appareil. Son mode de chauffage à l'aide d'un thermosiphon en fait un appareil très sensible. Une heureuse modification dans quelques parties de cet appareil, et surtout dans la fermeture, a été faite par M. J. Rosa. Elle consiste en une bague folle en ébonite qui, reliant par un pas de vis la partie supérieure de l'appareil au cône inférieur, forme une obturation parfaite. L'ébonite étant mauvaise conductrice de la chaleur, on peut démonter l'appareil lorsqu'il est encore chaud, sans avoir le désagrément de se brûler.

L'ébullioscope d'Amagat permet de prendre en même temps la température d'ébullition de l'eau et du mélange alcoolique, il possède pour cela deux chaudières et deux alcoomètres.

L'œnomètre de Rey permet, au moyen d'un seul instrument, de doser l'alcool par distillation et par la méthode thermométrique.

L'ébullioscope Benevolo présente cette particularité, que le bouilleur est mobile et se fixe à l'appareil par une fermeture à baïonnette.

c) *Dosage de l'alcool par le compte-gouttes de M. Duclaux.* — Ce procédé permet de doser l'alcool de très petites quantités de liquide. On commence à distiller un volume déterminé du liquide à analyser, on complète avec de l'eau le volume retiré pour le ramener au volume primitif, et l'on aspire avec une petite pipette à orifice d'écoulement capillaire une certaine

quantité de liquide, jusqu'à un trait marqué sur la pipette. On enlève le doigt placé sur l'orifice supérieur de la pipette tenue bien verticalement, et on laisse le liquide s'écouler librement. On compte le nombre de gouttes qui s'écoulent pour que le petit instrument se vide, et on consulte une table qui indique la teneur alcoolique du vin, qui est d'autant plus élevée que le nombre de gouttes a été plus grand.

On peut se servir de cet instrument sans distiller préalablement le vin, mais en ayant soin toutefois que le liquide sur lequel on opère soit bien limpide et ne contienne aucune substance en suspension; les résultats sont d'une approximation très satisfaisante. L'usage de ce petit instrument peut, en bien des cas, rendre, dans le commerce des vins, des services réels; le dosage de l'alcool par ce procédé est très rapide et ne demande que des manipulations très simples, à la portée de tout le monde.

	5°	7°5	10°	12°5	15°	17°5	20°	22°5
Eau distillée....	98	98.5	99	99.5	100	100.5	101	102
Alcool à 0,5 °/₀.	102	102.5	103	103.5	104	144.5	105	106
	105	105.5	106	106.5	107	107	108	109
	111	111.5	112	112.5	113	113.5	114.5	115.5
	116	116.5	117	117.5	118	118.5	119.5	120.5
	120.5	121	125.5	122	122.5	123.5	124.5	125.5
	124	124.5	125.0	125.5	126.5	127.5	128.5	130
	127	127.5	128.5	129.5	130.5	131.5	132.5	134
	130	131	132	133	134	135.5	136.5	138
	133	134	135.5	136.5	137.5	139	140	141.5
	136	137	138.5	139.5	140.5	142	143	144.5
	139	140.5	141.5	142.5	144	145	146.5	147.5
	142	143.5	144.5	145.5	147	148	149.5	150.5
	145	146.5	148	149	150.5	151.5	123	154.5
	148.5	150	151	152.5	154	155	156	157.5
	152	153.5	154.5	155.5	157	158	159	160.5
	155	156.5	157.5	158.5	140	161.5	163	164.5

116. *Dosage de la glycérine.* — Plusieurs méthodes sont usitées pour le dosage de ce corps, dont la détermination est souvent très importante pour reconnaître si un vin a été additionné d'alcool.

a) Procédé de Pasteur. — On décolore par le noir animal 250 c^{m3} de vin, on évapore le liquide filtré à une température de 60 à 70°, et on le réduit à 100 c^{m3}. On le sature alors avec quelques grammes de chaux éteinte, et l'on continue l'opération dans le vide sec.

On traite le produit sec par un mélange d'alcool fort, une partie et une partie et demie d'éther à 65°. Le liquide éthéré est filtré, desséché lentement dans le vide et pesé. Le poids obtenu multiplié par 4 donne la glycérine contenue dans un litre de vin.

b) Procédé Macagno. — On évapore 500 c^{m3} de vin jusqu'à ce que le volume soit réduit à 300 c^{m3} environ; on ajoute 10 à 15 grammes d'oxyde de plomb récemment précipité, on chauffe et on filtre. Le liquide filtré contient la glycérine mélangée aux principes sucrés, aux sels solubles et les bases solubles combinées aux acides du vin. On évapore la liqueur au bain-marie, et on mélange le résidu à de l'oxyde de plomb hydraté en suspension dans l'alcool. L'oxyde de plomb forme un composé insoluble avec le glucose; on filtre, et on traite la liqueur par un courant d'acide carbonique. On filtre de nouveau, et on évapore le liquide filtré au bain-marie qui donne de la glycérine pure. Le poids obtenu multiplié par 2 donne la glycérine contenue dans un litre de vin.

117. *Dosage de l'acide succinique. Procédé de Pasteur.* — On fait évaporer au bain-marie, très lentement, ou mieux

dans le vide, 250 c^{m3} de vin, on épuise le résidu par de l'alcool éthéré. On filtre et on évapore le liquide au bain-marie, puis dans le vide. On traite le résidu par de l'eau de chaux, et on évapore, on reprend le résidu par un mélange d'alcool et d'éther. Le succinate de calcium restant est mis à digérer avec de l'acool à 80° pendant vingt-quatre heures. Le succinate, qui peut être considéré alors comme suffisamment pur, est recueilli sur un filtre et pesé.

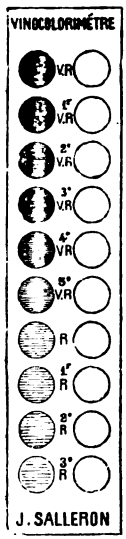


FIG. 44. Gamme chromatique.

118. *Détermination de l'intensité colorante du vin.* — La coloration des vins est due souvent à la réunion de trois matières colorantes différentes, l'une jaune, l'autre bleue et la dernière rouge. On apprécie l'intensité colorante donnée par ces trois substances en comparant le vin à des matières colorantes types.

M. Salleron a pris comme terme de comparaison les gammes chromatiques établies par M. Chevreul, qui lui permettent de classer l'intensité colorante de tous les vins connus.

Il a fait teindre une série de rubans de satin d'après les types de ces couleurs, et il a disposé sur un carton, les uns au-dessous des autres, des disques découpés dans ces rubans, depuis le violet rouge jusqu'au troisième rouge. A côté de ces disques il en a placé d'autres en satin blanc, parfaitement incolores et de même diamètre.

Deux lunettes montées sur un même support peuvent

glisser le long de cette échelle de nuances. L'une des lunettes reçoit la lumière réfléchie des disques colorés, l'autre celle des disques blancs. On introduit dans celle-ci le vin à examiner constamment sous la même épaisseur. On fait alors, tout en ayant les yeux fixés aux deux lunettes, glisser ces deux lunettes le long de la règle jusqu'à ce que les deux couleurs, celle du vin et celle du ruban soient semblables. Il arrive que la nuance étant la même, l'intensité est diffé-

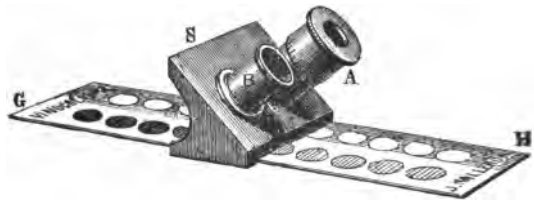


Fig. 45. — Colorimètre Salleron.

rente; si l'on trouve que la couleur du vin est plus intense que celle du disque rouge correspondant, on diminue, à l'aide d'une vis micrométrique, l'épaisseur de la couche de vin, jusqu'à ce que les intensités colorantes soient égales; on n'a plus alors qu'à regarder sur l'échelle le numéro de la couleur. Supposons que ce soit le quatrième violet rouge; si l'épaisseur de la couche vineuse est 150, nous en déduirons que le vin examiné sous l'épaisseur de 150 centièmes de millimètre présente la même intensité que la gamme des Gobelins prise pour type. Pour abréger, nous dénommerons la couleur de ce vin: 4e violet rouge 150.

FIN

ERRATA

		Au lieu de :	Lisez :
Page 2	ligne 5	Carcairme blanc	Carcairone blanc.
— 2	ligne 9	Marcou	Marclou.
— 3	ligne 9	Picardau	Picardan.
— 3	ligne 12	Parnous	Farnous.
— 3	ligne 13	Caule	Caula.
— 3	ligne 26	Peconitouar	Pécouitouar.
— 4	ligne 7	Monestal	Monestel.
— 4	ligne 8	Chemin blanc	Chenin blanc.
— 4	ligne 23	Répouille blanc	Picpouille blanc.
— 5	ligne 2	Enié noir	Ericé noir.
— 6	ligne 3	Préardan	Picardan.
— 6	ligne 9	Solanain	Salanaise.
— 6	ligne 16	Sourvèdre	Mourvèdre.
— 6	ligne 19	Bénadu	Bénada.
— 6	ligne 21	Sudernois	Sudunais.
— 7	ligne 27	Barberi	Barberin.
— 8	ligne 12	Plant de la Beaune	Plant de la Biaune.
— 3	ligne 13	Tannat noir mal	Tannat noir mâle.
— 8	ligne 14	Mausain	Mansain.
— 8	ligne 19	Thiboulen	Tiboulen.
— 8	ligne 21	Bonan	Bouan.
— 8	ligne 24	Toquen	Taquet.
— 8	ligne 27	Vitzaille, Bigney	à supprimer.
— 8	ligne 28	AlicanteCabutet	à supprimer.
— 9	ligne 8	Variétés américaines	Espèces américaines

		Au lieu de :	Lisez :
Page 9	ligne 10	Le Sénasque	Le Senasqua.
— 9	ligne 20	V. Berlandiera	V. Berlandieri.
— 12	dernière ligne	$SO^3 40$	SO^3, HO.
— 14	ligne 5 du tableau	0,112	0,0862.
— 15	ligne 13.	Risling vert	Riesling vert.
— 15	ligne 15	2,25	22,50.
— 15	ligne 23	38,8	39,80.
— 16	ligne 5 du tableau	0,248	0,162.
— 16	ligne 9 du tableau	0,33	0,55.
— 16	— —	0, 035	0,058
— 18	ligne 5 du tableau	0,291	0,209
— 18	dernière ligne du tableau	0, 657 — 0,467 — 0,132	0,457 — 0,427 — 0,155.

— 33 Le tableau de cette page doit se trouver à la place du tableau de la page 40, et celui-ci doit se placer à la page 33.

— 44 ligne 15. — Intercaler à la quinzième ligne après « ferment elliptique » le membre de phrase suivant: « essais qui ont été faits aussi sur un mélange de ces deux ferments. »

		Au lieu de :	Lisez :
— 139	ligne 15	la Carménèse	la Carménère.
— 139	—	le Verdet	le Verdot.
— 149	ligne 24	pleines sont fermées	pleines de vendange, sont fermées.
— 202	ligne 13	fig. 29	fig. 26.
— 216	ligne 13	fig. 32	fig. 29.
— 229	ligne 2	fig. 35	fig. 32.
— 262	ligne 5	fig. 41	fig. 36.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

PRÉFACE 1

CHAPITRE I

PRINCIPALES VARIÉTÉS de *Vitis*

1. Variétés françaises..... 1
2. Espèces américaines..... 9
3. Composition des diverses parties constituant la grappe de raisin..... 9
4. Répartition du moût dans le grain..... 10
5. Composition chimique du moût..... 11
6. Composition chimique des rafles..... 14
7. Composition chimique des pellicules..... 14
8. Composition chimique des pépins..... 16
9. Variations que la composition de la grappe peut subir pendant sa végétation..... 19

CHAPITRE II

LES FERMENTS DU VIN

10. Fermentation alcoolique des liquides sucrés..... 23
11. Ferments alcooliques du vin..... 24
12. Levûre elliptique..... 25
13. Matériaux nécessaires à la vie et au développement de la levûre elliptique..... 26
14. Action de la chaleur et de la lumière sur la levûre elliptique. 27
15. Levûre apiculée..... 29
16. Origine des levûres de vin..... 30
17. Époque à laquelle les levûres sont répandues sur les raisins 31

Pages

CHAPITRE III

CIRCONSTANCES QUI SONT FAVORABLES OU NUISIBLES A LA FERMENTATION PRODUITE PAR LA LEVURE ELLIPTIQUE

18. Influence de la température du moût. 32
19. Action de la température et de la richesse saccharine du moût 32
20. Action de la température et de l'alcool 36
21. Action des basses températures, des substances azotées et du phosphate d'ammoniaque sur la fermentation 37

CHAPITRE IV

CIRCONSTANCES QUI FAVORISENT OU QUI NUISENT A LA FERMENTATION PRODUITE PAR LA LEVURE APICULÉE

22. Action de la température et de la richesse en sucre du moût sur la fermentation de la levûre apiculée 39
23. Action de la température et de la richesse en alcool 41
26. Action des composés fixes produits par la fermentation de la levûre apiculée sur cette fermentation 42
25. Action des substances azotées et des phosphates sur la levûre apiculée 44
27. Fermentations produites par un mélange de levûre elliptique et de levûre apiculée ensemencées dans des moûts de richesse et de température différentes 44

CHAPITRE V

DÉVELOPPEMENT DES MICROORGANISMES DANS LE MOUT DE RAISIN

27. Composition microbienne du moût de vin 52
28. Détermination du nombre de ferments que l'on rencontre sur les raisins 53
29. Modifications qui, durant le cours de la fermentation, surviennent dans le développement des microorganismes du vin 56

CHAPITRE VI

OBSERVATIONS ET OPÉRATIONS QUI DOIVENT PRÉCÉDER LA VINIFICATION PROPREMENT DITE

30. Maturité des raisins au moment de la vendange 62

Pages

31. Foulage de la vendange..... 64
32. Broyeurs à cylindres usités dans le foulage de la vendange. 65
33. Broyage par l'action de la force centrifuge..... 61
34. Vaisseaux de fermentation..... 70
35. Des soins de propreté à apporter à la vaisselle vinaire... . 71

CHAPITRE VII

VINIFICATION

35 *bis*. Changements que l'on observe pendant la fermentation sur la richesse saccharine du moût..... 74
36. Fermentation à chapeau flottant dans des cuves ouvertes... 75
37. Fermentation à chapeau flottant dans des cuves fermées... 77
38. Fermentation dans des foudres..... 78
39. Fermentation à chapeau submergé..... 79
40. Fermentation de la vendange égrappée..... 81
41. Dimensions à donner aux cuves et aux foudres de fermentation..... 85
42. Manipulations pratiquées pendant la fermentation..... 86
43. Aération du moût..... 87
44. Modifications dans l'acidité du moût durant la fermentation. 89
45. Action de l'acidité du moût sur la fermentation..... 91
46. Action de la dose initiale de levûre elliptique sur la fermentation..... 92
47. Sucrage des vendanges..... 93
48. Pressurage des marcs..... 94
49. Décuvaison du vin..... 97
50. Soins à donner au vin..... 97
51. Soutirage..... 98
52. Ouillage..... 101
53. Collage et filtrage..... 105
54. Filtrage des vins..... 109
55. Mise en bouteilles..... 115
56. Vieillissement..... 116

CHAPITRE VIII

VINIFICATION DES VINS BLANCS

57. Foulage de la vendange..... 118
58. Fermentation des vins blancs secs..... 119

Pages

59. Fermentation des vins blancs doux et mousseux..... 119
60. Fabrication du vin de Champagne..... 121

CHAPITRE IX

VINIFICATIONS SPÉCIALES

61. Vinification dans le Bordelais..... 139
62. Vinification dans la région du Beaujolais..... 142
63. Vinification dans la région bourguignonne..... 143

CHAPITRE X

VINIFICATION DANS LES PAYS CHAUDS

64. Nécessité dans les pays chauds de refroidir le moût pendant la fermentation..... 144
65. Utilité des soutirages pendant la fermentation..... 145
66. Fermentation séparée du moût et du marc..... 146
67. Refroidissement du moût à l'aide de réfrigérants..... 147
68. Refroidissement par circulation du moût en fermentation au contact de l'air..... 148
69. Refroidissement à l'aide de cuves en terre poreuse..... 148
70 Refroidissement à l'aide de l'air..... 149
71. Moyens pratiques à employer pour refroidir la vendange à l'aide de l'air..... 150
72. Refroidissement du moût à l'aide de l'air..... 150

CHAPITRE XI

PRINCIPAUX MATÉRIAUX DU VIN

73. Matériaux du vin..... 153
74. Composition des vins de la Bourgogne..... .. 163
75. Composition des vins du Centre... 168
76. Composition des vins du Midi..... 165
77. Composition des vins d'Algérie..... 180

CHAPITRE XII

DE L'EXAMEN DES VINS

78. Qualité des vins..... 182

CHAPITRE XIII

79. Nomenclature des vins français et étrangers..... 185

Pages

CHAPITRE XIV

UTILISATION DES MARCS ET DES LIES

80. Fabrication du vin de marc 191
81. Causes de la fermentation incomplète de ces vins..... 193
82. Fabrication des piquettes..... 195
83. Extraction des principes colorants contenus dans les marcs 199
84. Utilisation des lies..... 201

CHAPITRE XV

DISTILLATION

85. Eau-de-vie de vin..... 202
86. Distillation des marcs..... 203
87. Eau-de-vie des Charentes..... 205

CHAPITRE XVI

MALADIES DU VIN

88. Origine des maladies du vin..... 210
89. Action des « Torula » et du « Mycoderma vini » sur la fermentation alcoolique..... 212
90. Action du « Mycoderma vini » sur le vin..... 216
91. Maladie de l'acescence..... 219
92. Maladie des vins poussés et des vins tournés..... 223
93. Maladie des vins tournés..... 225
94. Maladie des vins faits avec des raisins atteints du mildiou.. 226
95. Maladie de la graisse..... 228
96. Maladie de l'amertume..... 231
97. Maladie des vins mannités..... 233
98. Moyens préventifs et curatifs contre la maladie des vins... 237

CHAPITRE XVII

ANALYSE DU MOUT ET DU VIN

Analyse du Moût

99. Dosage du sucre. Procédés physiques..... 245
100. Dosage de l'acidité totale..... 257
101. Dosage de la crème de tartre. Procédé de MM. Berthelot et Fleurieu..... 257

Pages

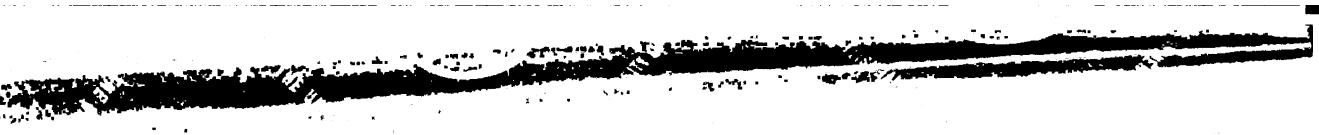
102. Dosage de l'acide tartrique libre. Procédé de MM. Berthelot et Fleurieu..... 258
103. Dosage des cendres..... 258
104. Dosage de l'acide phosphorique..... 259
105. Dosage de l'azote contenu dans le moût..... 260

Analyse du Vin

106. Dosage du sucre non fermenté..... 262
107. Dosage de l'acidité totale..... 262
108. Dosage des acides volatils..... 263
109. Dosage de la crème de tartre..... 264
110. Dosage de l'acide tartrique..... 265
111. Dosage du tannin..... 265
112. Dosage de l'acide phosphorique..... 268
113. Dosage de l'azote..... 269
114. Dosage de l'extrait sec..... 269
115. Dosage de l'alcool..... 272
116. Dosage de la glycérine..... 283
117. Dosage de l'acide succinique. Procédé de Pasteur..... 283
118. Détermination de l'intensité colorante du vin..... 284

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES

CHALON-SUR-SAONE, IMPRIMERIE DE L. MARCEAU



YB 15375